中国传统文化研究丛书

曾侯乙编钟钟铭校释及其律学研究

崔宪 著

人民音乐出版社

中国传统文化研究丛书

曾侯乙编钟钟铭校释及其律学研究

崔　宪　著



人民音乐出版社

图书在版编目(CIP)数据
曾侯乙编钟钟铭校释及其律学研究/崔宪著．—北京：人民音乐出版社，1997.9
(中国传统文化研究丛书)
ISBN 7-103-01515-5
Ⅰ．曾…　Ⅱ．崔…　Ⅲ．①编钟-古击乐器-研究-中国②编钟-古击乐器-律学-研究-中国　Ⅳ．K875.5
中国版本图书馆 CIP 数据核字(97)第 02107 号

人民音乐出版社出版发行
(北京翠微路 2 号)
新华书店北京发行所经销
北京朝阳隆昌印刷厂印刷
850×1168 毫米　32 开　254 千字　11 印张
1997 年 9 月北京第 1 版　1997 年 9 月北京第 1 次印刷
印数：1—1,040 册　定价：16.70 元

《中国传统文化研究丛书》编辑说明

中国传统思想文化是一个极其广博的领域，它所蕴含的中华古老文明，怎样与现代的自然科学、社会科学与人文科学相接轨，已经引起中国和世界学人的关切与重视。改革开放以来，已有不少学者，解放思想，开拓进取，站在当今学术发展的高度，进行真正符合科学意义的独立的研究，取得了丰硕的成果。

国家古籍整理出版规划小组一向重视古籍(包括出土文物)的整理出版与传统文化的系统研究相结合，并且主张应把整理、研究的精确成果与现代化建设紧密联系，使得中国优秀传统思想文化的继承与弘扬，既有科学的基础，又有明确的方向。也正因为如此，1992年制定的《中国古籍整理出版十年规划和“八五”计划》的前言中即着重提到：“今后十年内，应重视安排现代学者研究古籍而获得较大成果的学术专著及时出版，提倡现代学者用现代科学精神着力于中国古籍研究的风气，以期古为今用。”

为帮助传统文化研究专著得能顺利、及时出版，也为了鼓励学术创新精神，发扬严谨笃实学风，国家古籍整理出版规划小组特委托其学术委员会组织编辑《中国传统文化研究丛书》，每年一辑，每辑十种，并从国家所给经费中拨出一部分，作为出版的资助。

国家古籍整理出版规划小组学术委员会也即本丛书的评审委员会，委员会由下列人员组成(按姓氏笔画排列)：

邓绍基、田余庆、许逸民、李国章、余瀛鳌、周绍良、袁行霈(学术委员会副主任)、夏剑钦、徐苹芳(学术委员会副主任)、萧欣桥、傅熹年、傅璇琮(学术委员会主任)、楼宇烈、潘吉星、薛正兴。

希望本丛书的出版将为广大读者提供值得思索的学术精品，也为传统思想文化的研究提供有益的经验和丰富的积累。

国家古籍整理出版规划小组学术委员会

1994年12月

序

这一部有关“钟律”问题的学术专著，至少有两个重要方面应该由我来作些说明。

其一是：曾侯乙编钟出土近二十年，将钟铭依然列为研究课题，还有它的学术价值吗？

我要说，这件工作的重要性可以说是提出了曾侯乙钟铭的新的文本——在乐律学方面作了整理工作的新文本。不是炒冷饭，而是对这份特定文献的整理工作中的必要的一步。

近二十年来，钟铭研究工作经过“三步走”。

第一步是提出一个忠实于文物原件的、由古文字学家隶定的文本，这就是迄今为止学人普遍尊重的、由裘锡圭、李家浩于1978年以来所定的文本。

几次发布或正式刊行的、包括海外学人在内所作的钟铭研究成果，其中或有些微存异之处，却没有任何人可以根据铭文原则来提出重新核定这一文本的任何理由。

第二步是对钟铭的乐律学内容加以解释。钟铭提供了甚多的、曾在秦汉间失传了的中国乐律学知识。由于失传，大量乐、律术语需要确认和界定，以便通读铭文。其间，对于乐律内容的解释工作十九直接得益于古文字的隶定，只有极少处可以经由内容的解释，用来印证古文字的隶定。令人钦服的是古文字学者并未经由乐律内容的解释、计算，便直接从文字上得

出的一些判断。其难度高者，如《国语·周语下·伶州鸠》中四个律名的辨识。这四个律名还有传抄、刻写之误，过去无从辨识，钟铭出土后也仍不能直接对应。音乐学界对它所作的乐律上的解释反倒需要从古文字学得益了。

但是，音乐学界有了裘、李释文和说明，再有了可以贯通全盘的乐律学的解释，并发掘出前此未知的大量乐律学术语，得以作出准确的释文以后，中国的传统乐律学也就立刻产生了对于"钟铭"的一个全新的要求：

裘、李文本是作为反映文物的古文字客观状况而存在的，新文本应是经过再整理的、先秦乐律学的一部著作。也就是说，新文本应该根据乐律学内容的解释，根据测音资料与钟磬铭文勘比对证，对原有铭文作出增、删、修改，以校正铭文铸刻时的舛误，并调整位置，加以适当标点、注解，使之成为本门学科的文献整理本。

所以，崔宪完成的是"三步走"中的最后一步。这非但不是什么炒冷饭，反而是一步重要的文献整理工作。

这里所说的校、点、注释(包括细部的律学计算在内)并不像局外人看来那么轻易。当然，包含计算方法的设定，都是最初解释钟铭乐律学内容时计划过的。为了音乐界便于理解，采用了艾利斯(Alexander Ellis)音分值的加、减法来表示。原先为通读钟铭，随处都曾作过乐律的草算。它们在琴律的可能性方面是通行无阻的，却当不起最后的科学验证。可能性与特定的调律结果未必能达到完全、绝对的统一。特别在1988年《均钟考》确定了曾侯乙编钟的调律工具以后，以琴五调的一定调弦法作用于调律工作时，就产生了据实验证的必要。两千八百多字的钟铭，贯通律学计算，严格到只允许两个音分以下的误差。其中

如果错了路子，毫厘之失就会谬之千里。可以说，本书作者的成功既在于对前人已作研究的验证，也在于证明了他自己所作标点、整理工作的准确。

其二须作说明的，是这部著作对中国传统音乐的乐律学史做出的重要贡献，这就是作者在钟铭课题的计算过程中的一个重大发现，即“琴五调”调律方法在曾钟定律中的作用。只此一论，已在中国律学史与中国乐学史两个方面提出了根本性的结论。

过去的学者囿於已知文献中的文字材料，曾把中国音乐的一部律学史仅仅看做“三分损益”律的发展史。那时既少民间音乐实践的考查，更无先秦编钟的测音研究可以用来纠正对先秦乐律文献的错误理解和片面认识。

本世纪40年代以来，杨荫浏先生首先提出隋前已有“古琴纯律”的看法，至潘怀素先生创造性地阐述“二十三不等分纯律”的设计思想为止，传统音乐的调律问题已提上学术议程。杨说：“纯律七音之被应用，虽与三分损益同时在同器上之被应用，不无矛盾之处；然纯律之产生，实为我国音律史上的一件重要事实，不应加以忽视。”这是将“纯律”作为中国律学史上“三分损益”律之外的一条辅线，亦即将欧洲近代律学理论与南宋朱熹提出的“琴律说”结合到一起。这是杨先生不惟书，重视琴的音乐实践而得到的真知灼见。潘怀素虽以逻辑判断的途径逼近了传统音乐的实践，但惜于缺少亲知，又将音乐艺术的民族风格创造简单地归之于律制问题、黄钟律高问题，遂使当行之处未行，当止之处却用大力，走了欧洲人纯律键盘设计的老路。

70年代末，80年代初，我曾以曾侯钟研究为此前一系列钟

律研究的总结，得出钟律应为“复合律制”的新论。可以说这是两三代人长期研究的结果。此后，1988年《均钟考》就编钟调律工具的辨识得出了“钟律就是琴律”的实物证据。但是，“均钟”用作调律工具之时，它的调律程序有着多样安排的可能性。结合钟铭全文互相印证，做到既无遗漏之律，也无累赘之弊，才能认为全部研究工作无懈可击。崔宪就是在钟律音系网中各律的核算之间发现了“均钟”应使用琴五调来作调律程序的。否则，仅以“正调”的定律，不足以包括全部钟铭所使用的律高。琴五调用于钟律调律的发现，至少已在客观上使得历代一些难解与不可解的乐律学史料死而复生，并为乐学史的深入研究提供了钥匙。

自古以来，琴五调存在好几套不同的调弦法。杨荫浏先生40年代在青木关“国立音乐院”讲《国乐概论》时，据赵孟頫《琴原》之说立论，崔宪所取即此。

历史上，北魏陈仲儒论以琴五调为清、平、瑟三调调律，却被看作不得师传的草野之说。

历史上，韦皋《南诏奉圣乐》用的是龟兹乐的俗乐演奏形式，实际上它的俗乐二十八调“律、调、谱、器”关系，是在讲琴五调的“五宫异用”。

历史上，《左传·昭元年》论“五降之后，不容弹矣”和《国语·周语》关于“大不逾宫，细不过羽”的一段文字，曾有唐人“割注”：“大则声迟，细则声速；大者为本，细者为末。自宫至羽，五声一周，周而复始”；“宫为宫，则羽为羽，宫羽相及也；商为宫，则宫为羽，宫商相及也；角为宫，则商为羽，商角相及也；徵为宫，则角为羽，角徵相及也；羽为宫，则徵为羽，徵羽相及也。”这些言论令人难以置信地设想：是否唐

人所见资料中，尚有关于先秦乐人使用琴五调来调律的记述？

历史上，见于《旧唐书》、《新唐书》和《乐府诗集》的唐人说法，以为“三调”实为东周“房中乐”之遗声(抑或还有乐调所存)。长久以来，却无人敢予承认，引为可信史料。

历史上，流传到民间的钟律调律法，至今仍可在民间(如四川扬琴)发现。

以上种种，前皆未解，甚则以为不可置信。故本书作者就琴五调在计算钟律的使用过程中的种种问题，作了推导论证，丝丝入扣，无任何不可谐合之处，使上列资料的可信程度有了根本性改变。尤其是曾侯乙上层钮钟所显示出的以“无射”为基础(相当于“角调”调弦)可至“浊文王”的律调规模(相当于古琴调弦法“宫调”)，经作者指明，便为钟律使用琴五调调弦法提供了系统性的证据。

至此，我对崔宪的这部专著要说的两点，已经尽如上述。但却意犹未尽。前文之所以铺叙钟律研究在历史上形成的社会协作过程，并把崔宪的研究放到其中来作叙述，是有我深切感触的。

有些旧时代习气浓厚的学人，每以个人秘存资料用作“学术资本”，借以出人头地、一鸣惊人(甚至因此出现过毁损原始资料的情况)；也有企图压下他人研究，借以保证自己捷足先登的作法，这都是至今仍存的不很光明的行为。

只信抢先得到材料的研究者，很难是愿意艰苦攻关，愿意像“十年磨一剑”那样，真正懂得学术甘苦的人。一旦材料全部公布以后，他们又会觉得事情已经做完，再做就是炒冷饭了。

一件曾侯乙墓出土的“五弦器”，到1988年正式提出“均钟”定名以前，十年间无人问津。本书著者在他人取得多种研

究成果之后，选择出土多年的事物进行研究，多有发覆。这是值得某些慨叹自己不遇资料机遇者想想的。

做研究工作，应当以自然形成的学术协作为乐。前人做过的，后人可展开来做，你做了我做，我做了他再做！

崔宪的成功，在于他把自己放在我们这个时代的同志向的研究者之中，做自己该做而可以做的一份工作！他的成绩也是在时代的大潮中，由旧浪涌起来的新浪，逐前浪而起的后浪！

黄翔鹏

1996年7月

序

中国古代的律学，曾在世界音乐文化史上长期处于领先地位，既源远流长，有两千多年的传承历史；复多所发明，尤以十二平均律为著。虽然，盖自秦汉以降，所谓律学也者，常不免为术数所迷，理论上又强与历法相浑，以致长期徘徊于三分损益一途(以其有术数依据)，视为“正统”。至明朱载堉发明十二平均律，尽管是全世界划时代的首创，却仍不能公然另树旗帜，致其法长期不能成为世人共识，且遭怀疑(纪昀所谓“书中未明言立法之根”云云，实懵然不知朱载堉立法之“根”，本就独立于天地之间，不生于三分损益法中)，终于不行。这是律学史上的悲哀。

尤可悲者，先秦之钟律，创自乐师乐工众手，于律学上实为另辟蹊径、自成一体之制。要言之：钟律本是一种不同于三分损益的律制。其方法既简，方便操作，功能亦称得上完善；周流回旋，大得运律自由。它源于音乐实践，也更易为音乐实践所接受，对于先秦音乐的发展，起过重大的历史作用。然终因其法不尽合于当时文献所见术数“理论”，竟至两千年来，湮没不彰(后世所谓“钟律”，其实早被改头换面，已与三分损益法毫无二致)。

由于战国早期曾侯乙墓编钟的出土，多年来经过诸位大家(尤其是黄翔鹏先生)的悉心研究阐发，先秦钟律始逐渐显露其真实面目和原有光彩。

本书著者曾在当年曾国所在地湖北攻读，为童忠良先生高

足；后复来北京攻读博士，得郭乃安、黄翔鹏、乔建中等先生精心指导；自身治学又勤奋踏实，作风严谨。此诚所谓独得“天时、地利、人和”，宜乎能成其力作《曾侯乙编钟钟铭校释及其律学研究》也。

书中梳理校核曾侯乙钟铭文，集今贤研究之大成，间以己意取裁，包罗无遗，条理明晰，精详沉稳。后之研究者得此一卷在手，即获全豹。即此，亦作者为学林所立之一大功德。又其对钟律与琴律所作比较论证，在前辈研究的基础上，进一步提出“钟铭是对琴律的具体描述”这一重要观点，指出琴五调与钟律的对应关系，从而揭示了曾侯钟律的内在逻辑。为中国律学史的研究作出了新的贡献。除这些重大问题而外，著者对一些昔日并没有引起学者多大兴趣的问题也往往能给予注意，并有所发明。如“蕤宾重上生”与“蕤宾下生”不合的矛盾，作者提出这是周制与楚制的不同所致。为先秦律制的多姿多彩，添加了生动的一例。书中所论十二律位共二十五律高的“复合律制”，实已开中国变律理论之先河。中国古代律学这种重视实践，结合实践的优良传统，历史上始终一线若存，这正是推动中国律学发展与进步的力量所在。由此，作者为我们画出了一条虽说简括但却清晰的中国律学发展的脉络，从微观走向宏观，高屋建瓴，更反衬出先秦钟律在律学史长河中的地位、作用和意义。

今书将付梓，闻者皆喜。著者不嫌愚劣，嘱为之序。因难藏拙，爰成数言，聊充序云。

冯洁轩

1996年5月2日于北京

目　　录

绪　言

1978 年在湖北随县(今随州市)曾侯乙墓出土的大批古乐器，特别是全套大型青铜编钟及数千字的乐律学铭文，可称得上音乐考古划时代的新发现。曾侯乙编钟，以它精美的艺术特征、完整的历史面貌、丰富的乐律内容、高超的制作工艺和深邃的文化蕴含，一时间，成为国内外音乐文化研究的注目点，一系列考察报告、专题研究论文，陆续揭示出这一考古发现的重大意义。

十几年来，曾侯乙编钟的音乐学研究，内容涉及古文字、先秦音乐史、音乐考古、乐器史、中国传统乐律学以至现存的传统音乐及其记谱法等等方面。现谨就与本课题相关的问题作一个简要的回顾。

一、双音编钟发现与证实的理论意义

我国古代有许多重要史实都存在文献失载的情况，先秦青铜编钟的双音结构即是一例。传世文献虽有《考工记》、《梦溪笔谈》等极少数著述谈到古钟的冶铸、声学特性及钟体部位名称等，而对于先秦编钟的调音模式则从无明确记载。因此，先秦编钟每钟可发双音的情况不为后世了解。从今存文献所见，隋代宫廷所用编钟即以每钟一音编列，又因仅用“黄钟一宫”，

虽悬十二，却仅用其七，五枚虚悬，号为“哑钟”。可知早在隋代，人们对先秦编钟的双音结构，即已一无所知。

对先秦编钟一钟两音调音规律的发现及其理论模式的证实，是迟至本世纪 70 年代末期，即曾侯乙编钟出土前后的一件重要事情。

1977 年 4 月间，由吕骥带领的文物考察小组，调查了北方部分地区现存的一百多枚商周编钟，并分别作了测音。调查中发现，钟体的正鼓部和侧鼓部的内壁，都有不同程度的锉痕，说明正鼓音和侧鼓音的音高都是经过调整的。此外，有的钟右鼓部还刻有鸟的图形，像是对某种功用的一种提示。考察组成员黄翔鹏对此作了分析，认为正、侧鼓部的音高都是可作演奏之用的有意设计，并明确提出先秦应有“一钟两音”调音模式的结论。他还从音阶发展史的角度，观察青铜乐器的正、侧鼓部音程关系的变化，发现商代钟、铎、铙的正、侧鼓部发音尚不成规律，到西周中、晚期，这种正、侧鼓部音程结构绝大多数已倾向纯律小三度，即在青铜乐器编列中正鼓音原有的角一羽结构里，因加入侧鼓部的小三度音而形成角一徵、羽一宫的结构。他认为,这种正、侧鼓部经过磨砺调整的音程关系，有和音的谐振作用，更有可能为演奏所需要。到了春秋时期，原安排在侧鼓的“宫”、“徵”音，已正式用于正鼓，因而也增加了侧鼓音的数量，大大加强了编钟演奏旋律的功能。黄翔鹏的这些研究，正是结合文物调查，从音乐的实践规律这一更深的层面上，揭示了先秦青铜编钟双音结构的存在事实和它的产生与发展过程。曾侯乙编钟的出土，完全证实了他的结论。

曾侯钟出土后，先秦编钟的双音结构，很快引起物理学界的注意。陈通、郑大瑞在壳振动实验的基础上，用“节线”分析

了编钟的双音结构，认为“正鼓”所发是一个基频音，“右鼓”所发是另一个基频音；指出在编钟上存在两组振动方式：“一组振动方式总是有在编钟正面中线上的节线，当周向节线数相同时，另一组振动方式的节线基本上在前种振动方式相邻节线的中间”；“根据对称原理，节线在椭圆的长短轴上的振动方式必然是 m=4,n=0 ，这些节线的中间就是另一组节线”；“钟声开始时，各分音都存在，钟声音色不太好，但经过 0.5 秒后就只剩下基音声，音色变‘纯’”；还指出钟上的“枚”因其排列的对称性，有时还可能起些“纠正”钟体在冶铸时形成的不均匀性的作用，使节线更为整齐。这就从声学理论上对青铜编钟的双音现象做出了解释。嗣后，王大钧又从力学的角度，对曾侯乙编钟的双音和短延音性质作了力学实验，得出与上述相同的、但更为专业化的结论。戴念祖则以编钟“合瓦型”的钟壳与欧洲圆钟的振动方式相比较，证明中国编钟是迄今为止世界上所有钟类乐器中结构最佳的一种。指出西方学者于本世纪 40 年代以来，在不了解中国先秦编钟的情况下所说的“钟”不合音乐之用的结论，有很大的片面性。这种对中西方音乐文化差异的比较，提出了耐人寻味的问题。

华觉明、王玉柱根据《考工记》等文献的记载，及对大量古编钟的考察，再次证明编钟的调音，是用粗细砺石逐次磨错钟腔的特定部位而获得准确音高的。这些看法，在后来曾侯乙编钟的复制与调音工作中得到了验证。

先秦编钟双音结构的发现与证实，在当时国内外文化界、学术界产生了巨大的影响，不仅揭示了我国先秦时期音乐艺术和科学技术的高度发展水平，而且引发了人们对中国先秦音乐文化的研究热潮。更重要的是：双音结构编钟的背后，蕴积着

深刻的历史与文化信息。这些信息，对曾侯钟磬铭文的整理与研究，对其间乐律学内容的解释及深一步的考察，无疑提供了认识的基础；进而对中国传统音乐文化、包括乐律学史的重新认识与研究，都具有重要的理论价值与深刻的文化意义。

至于《新唐书·杨收传》中所载一条史料，虽与先秦编钟的双音结构有关，但人们对它的认识，已是曾侯乙编钟的双音结构得到证实之后的事了。

二、钟磬铭文的整理成果

曾侯乙钟磬铭文，作为二千四百余年前宫廷乐工用于实际演奏的记录，是一种带有经验性的、较成熟的乐律理论；且文字量大，资料完整，内容丰富，对于我国先秦音乐发展史、中国传统音乐型态的历史流变等方面的研究有着难以估量的价值。但铭文为战国早期文字，又属专为乐工所用的、大多不见于传世文献的专业术语，这就给铭文的释读与辨识造成一定困难。要使之成为可资利用的材料，铭文的前期整理是最基础的工作之一。它一方面需要文字的隶定与校诠，另一方面需要从乐律学的角度查明并解释铭文的基本内涵。经过古文字学家与音乐学者的共同努力，终于廓清迷雾、基本弄清了铭文的全部内容及其相互关系。其重要成果有如下几个方面：

首先，辨识并确认出大量前所未知的乐律专名。其中包括曾、楚等诸侯国及周王室所用律名。如楚律名有：浊姑洗、吕钟、浊坪皇、坪皇、浊文王、文王、浊新钟、新钟、浊兽钟、兽钟、浊穆钟、穆钟;周律名有:韦音、剌音、宣钟、嬴孠;其他诸侯国则有：晋律名槃钟、六墉，申律名夷则，齐律名吕音等。

其中周王室所用四个律名，在曾钟铭文中写作韦音、剌音、宣钟、赢孠，虽然作为律名是明确的，但不知其来源。古文字学家裘锡圭在铭文释读中，与先秦文献《国语》中一节文字联系起来加以考证，确认《国语》中“羽”(裘锡圭认为“羽”为“函”的讹字，“函”后又改释“韦”)即钟铭中的“韦音”，“厉”即“剌音”，“宣”即“宣钟”，“赢乱”即“赢孠”。从而使《国语》这节文字中长期不知其涵义的四个字词得以确解，证实它们均为周制律名，而且使铭文中四个律名的来源也得到澄清。这一考证结果无疑是极具说服力的。两相对照来看，《国语》所述相对律高位置与钟铭所记的律高完全相同，并与《国语》其他传世律名，仍保持着统一的逻辑关系。这不但准确地释出了钟铭，弄清了文献中这几个经年未解的语词，由于有文献与实物证据具有完全对应的关系，这同时也为研究和解决周王室的黄钟准确律高等问题，提供了便利条件。

在以上新发见的律名中，值得注意的是，作为墓主所在的曾国，竟无自己独立的律名体系，它所应用的律名基本来自周王室，可知在文化上与周王室有着不可分割的联系；同时，它与楚之间又有着十分密切的关系，在全部铭文中，体现着楚制乐律的存在和巨大影响。此外，楚制十二律名与《国语》所载十二律名相比较，二者竟无一相同，其构成方式也截然不同,展现出与传世文献不同的律名系统和独特的律学体制。这提示人们在周、楚两种文化样式和与之相关的各国乐律中，可以挖掘出更深的文化内涵。

在音名方面，前所不知的有加有前缀词的变羽、变商、珈铂、珈徵；加有后缀词“角页”的宫角页、商角页、徵角页、羽角页；加有后缀词“曾”的宫曾、商曾、徵曾、羽曾；作为高、低八度异名

的终、鼓、巽、钼、鴃；作为阶名的“和”、“下角”；以及表示不同八度位置前、后缀词濬、大、少、反；此外还有至今尚不明确切涵义的鄅镈、中镈、齐，加有前、后缀词的索宫、索商、宫居等等。

从这些前所未知的乐律专名中不难看出，早在战国初期，我国乐律学所达到的实际水平，远比传世文献所载乐律用语丰富得多。当然，这是一种不统一、不规范的现象，从一个侧面也反映了战国初期音乐文化的发展状况。

其次，曾侯钟磬铭文的前期整理工作还查明了战国初期乐学、律学上一些前所不知的理论构成样态。

如加有后缀词颧、曾的音名，经实际测音和律学分析，证实它所体现的是一种不同于传统三分损益法生成的律制。

颧字总是作为后缀词构成文献中从未见过的“宫颧、商颧、徵颧、羽颧”四个音名。颧还可与角相通，宫颧也作宫角，商颧也作商角等。经过音高排比、测音分析及律学计算，证明加有后缀词“颧”的音名无一例外地表示某音上方的大三度音，而且为386音分的“纯律音程”。这与上层一组钮钟以大三度安排正、侧鼓音，与上层二、三组钮钟标音名全按“颧一曾”排列有内在的统一性。以加有后缀词“颧”表示侧鼓音比正鼓音高大三度，在文字、音高及钟体部位几个方面颇具一致性。

“曾”作为后缀词构成“宫曾”、“徵曾”、“商曾”、“羽曾”四个音名。从这些音的音高听辨，又据曾钟的测音与钟铭乐律关系的综合分析，加有后缀词“曾”的音名亦无一例外表示某音下方386音分的大三度，与加有后缀词“颧”的音名共同构成了钟铭特有的“颧一曾”三度关系。

“颧一曾”三度关系及其表示的另一种生律法的确认，是钟

磬铭文标音用语释读中的重要发现。从钟铭的“頔一曾”三度关系，可以看出如下规律：曾侯钟铭及其生律法，是在“宫、商、徵、羽”这四个按五度关系排列的基本音级上，再以“頔”与“曾”分别向上、向下生成大三度音程，构成以五度为主、以三度为辅的十二个基本律高，及其代表的十二个基本律位的律学体制，与历代史志的律制记载不尽相同。

这个体制的确认，不但印证了前辈学者杨荫浏曾提出的中国古代已有“纯律音程实践”的观点，而且说明远在战国初期这个体制即已应用，并在曾国律制中起了关键的作用。

在乐学上，还应提到钟铭中前缀词“变”的用法，它作为前缀词与某音名构成表示低一律的音名。在传世文献中除宫、徵、商、羽、角“五正声”外还有“变宫”、“变徵”两个“变声”，以示与“正声”相别。钟铭不仅有变宫、变徵，还有“变商”、“变羽”，与变宫、变徵构成“四变”。在钟铭中它们的律学涵义与文献所载有所不同：如以 C 为宫，钟铭变宫、变徵的律学涵义是“^{b}C”和“^{b}G”，而不是传统理论中的“B”(变宫)和“$^{\#}$F”(变徵)；钟铭中“B”另用“徵角”表示，“$^{\#}$F”则用“商頔”表示。这表明，与“变”字构成的音名虽与原有的理论系统相同，但它们在应用中又有差别，说明钟铭对“变”的概念使用更为细致。

钟铭中还有用作前缀词的“浊”，它与传世文献中“浊”的涵义与用法亦不同。钟铭中“浊”作为前缀词表示低一律，如姑洗为 C，浊姑洗为 ^{b}C (B)。而传统用法则表示低八度，如浊黄钟为黄钟的低八度等。铭文虽未见“清”字，但浊表示的低一律之义与清表示的高一律的“清角”等用法意思相同。

再如作为八度分组用语的用法，钟铭中有加有前后缀词的

音名，如少宫、少商、宫反、羽反、濇宫、濇商、大羽、大宫等，其中“少、反、濇、大”等前后缀词均表示与同音名相对高八度或低八度的位置。例如，“少宫”、“宫反”分别比“宫”高一个八度，“少宫之反”则比“宫”高两个八度。“大”、“濇”表示低八度，“大徵”比“徵”低一个八度，“濇”表示低一至二个八度，“濇徵”为“徵”的低两个八度。这与后世（如宋代）乐学中的“少、正、反”的涵义与用法基本相同，古琴今仍使用的“少宫”、“少商”两个弦名（音名），其涵义亦与钟铭完全一致。以上这些说明当时已有明确的八度概念。

再次，从钟铭中十分丰富的、表示不同音关系的乐律术语上，了解到战国初期我国人民已具有较精密的音高概念和较高的听辨水平。

如表示八度音程关系有加有濇、大、少、反、珈等前缀词的音名；某些音名的高低八度还采用异名表示,如终（高八度的徵）、鼓（高八度的羽）、巽（高八度的宫）、鴃（高八度的角）和铂（低八度的角）；以及复合式音名,如巽反（高两个八度的宫）、终反（高两个八度的徵）、少宫之反（高两个八度的宫）、珈铂（低两个八度的角）等。表示上（下）大三度关系的加有后缀词颧、曾的音名，如宫颧、宫曾等，也有表示上方连续两个大三度的颧下角（实为增五度）。表示某音下方小二度的音名，如变羽、变商、浊××（律）等。音位相同但律高有别者也有特定的表述，如变宫（^{b}C）与徵角（B）、变徵（^{b}G）与商颧（$^{\#}$F）、下角（408音分）与宫颧（386音分）等。

这些复杂的音关系说明，早在二千四百年前我国人民已经在乐律用语使用上，音高概念比较精确，而这应又与审听音关系时具有较高的分辨力密切相关。

又如在曾、周及各诸侯国既有联系又相互独立的律名、音名系统中，使人们在原来已知产生于三分损益十二律的先秦律名系统之外，看到了曾国定律的特殊方式、曾六律的特别用法和楚十二律的特定关系等不同的律学内容。它们不但展示了先秦乐律在定律体系上既与“三分损益”有关，又以直接的经验方式完成律制的构成，并达到了相当完善的程度；也显现了“六律”在十二律吕关系中的主导作用；还将楚律十二律在曾、周律学内容中的自身规律，以完整的形式表露出来，使人不得不关注楚律在先秦的具体内容与实际价值。

此外还有不知确切涵义的“鄖镈”、“中镈”和“詹”，与“弦”相关的“素宫”、“素商”，及表示比宫音略高的“宫厇”等等。

在钟铭乐律的用语中，“四基”、“四颠”、“四曾”、“四变”和八度组划分用语的“濇”、“大”、“少”、“反”及各音名的不同八度异名，都使人们对先秦乐律水平的认识大大超出了从历代文献的有限记载中所得到的认识。

钟铭的文字整理和乐律内涵的基本确认，不仅让世人读懂了这份弥足珍贵的第一手乐律学材料，为解读与研究钟磬铭文提供了一个可靠的基础文本，而且对铭文所含的基本乐律学内容有了全新的认识。同时，这项工作对钟铭的乐律内容的深入探讨，既提供了基础，也提出了新的问题：每个律名的精确律高，音名与律名间的乐律对应关系，以及钟铭的律制全貌，都有待于深入的考察与探究。

对曾侯钟磬铭文进行相关研究的尚有黄锡全、饶宗颐、曾宪通、李纯一、王文耀、冯时、潘建明等学者，但多限于个别字词的释读，一些见解也未能取得统一的认识，这里就不胪陈了。

三、“均钟”的考定与弦律再确认

曾侯乙墓出土有一件“五弦器”，最先曾被称作“五弦琴”。它究竟是一件什么器物，有什么用途？对此，黄翔鹏作了专项研究。他从乐器学、图象学的角度，对先秦的弦乐器——琴、筝、瑟、筑等作了综合考察，认为这件五弦器应是专为编钟调律的音高标准器——“均钟”。

“均钟”一词，见于《国语》韦昭注。注文所说“均钟”的形制与曾墓出土的五弦器十分接近。经过考证，五弦器指板太窄无法施柱，与瑟、筝不同；岳山太低使弦不可击打，与筑有异；由盲乐师所用，无须作“分寸刻画”与汉以后“弦准”有别；弦距太窄、共鸣箱小而音量小不宜用于演奏等等，证明五弦器并非用于演奏的乐器。作为调钟使用的“均钟”，从现存五弦器实物，可知其施弦长度为 106 公分；有五孔，可安五弦。其弦序、定音、各弦关系韦注虽未明言，但它作为调钟之具，所留调律结果仍存，从二千八百余字的钟铭及以徵、羽、宫、商、角为钟铭八度分组音列的实际音响不难推知它的原有弦序、定音标准及定律特征。再从汉时弦准来看，五弦器（均钟）并无分度刻画，但可以想见先秦盲乐师调钟时，完全可以依靠敏锐的听觉，用蔡邕的话来说，即“古之为钟律者，以耳齐其声”。据文献所载，汉代京房律准是有分度刻画的，这也许是在调律上一种进步的表现，即体现了理论研究与精密计算上的要求，也许如蔡邕所言“后人不能（以耳齐其声），则假数以正其度”。

钟铭的八度组划分以“徵、羽、宫、商、角”这一音序为基础，令人吃惊的是，这正是《管子·地员》所载“五音”，也与

后世琴的"正调"弦序相同。再据钟铭的生律系统综合分析，铭文的"颟一曽"三度关系，与琴弦的节点(徽位)取音也有一致的结构特点。由于丝弦受张力所限，按照"均钟"现有长度将一弦音定在约 C3 的位置，正是最适中的音高，也与历代琴乐的实践一致。可知以"均钟"调校的曾侯钟律不是单纯的三分损益所得律制，而与琴律相同。

据此，研究者认为《管子》所记的"徵、羽、宫、商、角"音序及比率关系并非出于偶然，或者反映了早期的乐律理论尚不完备的状态，而是先秦钟律理论的简要记录。所记五音及其比率，可看作均钟 (或五弦琴) 按比率构成的五个空弦散音；定律时再于徵、羽、宫、商、角各弦音的相应节点 (后世的徽位)，在各弦的 11 徽上，取得空弦音的上方大三度音；在各弦的 12 徽上，取得 7 徽上 (空弦音的高八度音) 的下方大三度音。即：徵弦上可得"徵颟"、"徵曽"，羽弦上可得"羽颟"、"羽曽"，宫弦上可得"宫颟"、"宫曽"，商弦上可得"商颟"、"商曽"，"角"音未在四基之中，钟铭特称"下角"(与"宫颟"律高不同)。这里所得十二个基本音高，证明钟铭的"颟一曽"标音及实测音高和均钟 (琴) 的节点 (徽位) 结构特点有着完全相合的一致性。在由"四基"、"四颟"和"四曽"构成的"律位"上，共包含了二十五个律高。

从弦上的各个"节点"(徽位) 上直接获得律高，是乐师、乐工在操琴实践中不必计算的经验性方法，这种认识无疑是合理的，也是先秦应用弦律的可靠证明。

从古代文献而言,《吕氏春秋》记载了伶伦以竹管造律的传说,《管子·地员》则记载了三分损益的方法与数据,后世史志多据此认定以律管作为三分损益律的定律标准,从而混淆了弦律

与管律的差别。竹管乐器虽有确定音高的作用,但三分损益法却是弹弦乐器的音高比率以理论形式记录的计算方法。按照管长进行律数的长度比例计算,是得不到符合比例数据所表示的音律关系的。因此早在汉代,即有京房提出“竹声不可以度调,故作准以定数”的论点,表明了对弦律与管律关系的正确认识。

历代文献中那些只认管律，不讲弦律的错误，是只重书本，不讲实践的结果。《管子》所载为春秋战国之际调律实践的记录，是可信程度很高的一种合理推断，这在曾钟出土后完全得到了证实。钟铭的研究及“均钟”的考定，为此推断提供了不可辩驳的真实依据，肯定了弦律在先秦时期的重要价值；也使人们对最早记载古代三分损益理论的《管子》相关内容，得以准确认识以求更符合历史的本来面目。更重要的是，这对全面校读钟铭，进一步解释钟铭的乐律学涵义，有着十分重大的意义。曾墓五弦器即“均钟”的考定，实为这一研究深入进行的关契。“均钟”所含的乐律学内容，还使人们对先秦乐律及相关的历史文化问题有了全新的认识，进而对于中国传统乐律学史和音乐文化实际发展脉络，产生重新考察研究与评估的要求。

四、传统乐律学研究上的新进展

通过对曾侯钟磬铭文的释读及相关乐律内容的解释与研究，音乐学界对传统乐律学中的一些重大问题也出现了一些新的认识，举其要而言，有：

1、右旋是符合中国传统音乐主要特征的旋宫方式

中国古代的旋宫，是指宫音在十二律位置上的移动时，五声或七声音阶各音名的位置也随之移动；十二律每律皆可作宫

音，故称为十二律“旋相为宫法”。据文献记载，中国古代有两种旋宫的称谓，第一种见于《礼记·礼运》所说的“五声、六律、十二管，旋相为宫”，即唐代祖孝孙和《乐书要录》所称“顺旋”、宋代称为“右旋”的系统；第二种见于《周礼·春官·大司乐》所说的“圜钟为宫，黄钟为角，太簇为徵，姑洗为羽”(还见于《礼记·月令》和《吕氏春秋》)，即唐代所称“逆旋”、宋代称为“左旋”的系统。前者称为“以十二律各顺其月，旋相为宫”，强调的是“宫”，具体指某宫某音时，习惯上即以“某律(宫)之某声”称之；后者称为“以十二月旋相为六十声”，强调的是“声”(调式)，具体指某宫某音时，习惯上即以“某律为某声”称之。如同为G徵调式，“右旋”称之为“黄钟之徵”，指明黄钟律的宫音在C，G为黄钟之宫的徵调式所在音高；“左旋”则称之为“林钟为徵”，指明徵(G)的音高为林钟律，即徵调式的主音所在；又如E角调式，右旋称之为“黄钟之角”，指明黄钟律的宫音在C，E为黄钟宫的角调式所在音高；左旋则称之为“姑洗为角”，指明角(E)的音高在姑洗律，亦为角调式的主音所在。

旋宫理论在先秦即已形成，由于今存文献记载过于简略，难以深知其中内涵。

然而经深入研究，人们发现曾侯钟铭的记写方式，完整详尽地体现出它的旋宫属于“右旋”系统。如钟铭在说明各音关系时，通常即以某律之某音的格式记写，如“姑洗之宫”(C)、“姑洗之商”(D)、“姑洗之商角”(#F)之类强调宫对各音的领属地位，指明各音的音位与宫音所在的关系。这正是我国传统音乐中强调“宫”音的重要性和以“宫”为主的音乐实践的反映。中国的传统音乐从先秦到唐、宋，一直到现今所存的民间音乐及

其记谱方式，都以右旋为主，而以左旋为辅。因为“旋相为宫法……音调正而易晓”（《乐书要录》）。宋徽宗政和七年(1117)废止左旋，亦因右旋具有很强的实践意义，可改正左旋造成的调名差别所引起的混乱。

钟铭所体现的右旋方式，说明我国传统音乐中重视宫音的音乐实践早在公元前 5 世纪就已存在，而且相当完整，证明旋宫法中“右旋”这种乐音组织的理论思维方式有着久远的历史。中国传统音乐理论中的这种有别于西方音乐理论重“调”(调式主音) 的思维，从一个侧面反映了中、西方音乐在共同的自然法则中对乐音组织内在逻辑所作的不尽相同的选择。另据曾钟的旋宫能力分析，整体音列中可作良好音阶用音的律高已在六宫以上，而钟铭反映的宫调关系已达十二宫，铭文还以一定的组织方式表现出各宫之间的远近关系。曾钟以其优良的音乐性能与完备的铭文记载相互结合，为深入研究、全面总结这种理论的内在规律，提供了坚实的理论依据。

2 、钟铭四基与传统四调的历史渊源

在钟铭研究中，人们还发见曾侯钟所用“宫、商、徵、羽”四个基本音级及以其为核心音的乐律关系，是一种与传统音乐实践密切相关的乐音组织形式。据有乐器实物、乐谱记载或实际音乐存在的可考情况与这种乐律关系比较可知，这种形式实际一直保存于我国传统音乐之中。

如隋唐只用“四相”琵琶以“正调”定弦法，仅能弹出正宫调 (G)、乙字调 (A)、尺字调 (C)、正调 (D) 四调的相对音位；宋代姜夔自度曲 (白石道人歌曲) 用古音阶时宫音分别在夹钟 (F)、仲吕 (G)、夷则 (^{b}B)、无射 (C) 的四个宫调。如今存福建南音有五空四伬 (C)、贝思 (D)、四空 (F)、五空 (G) 的四个“管门”：

西安鼓乐有六调 (C)、五调 (D)、上调 (F)、尺调 (G) 的“四调”；北京智化寺京音乐则有背调 (♭B)、月调 (C)、皆止调 (♭E)、正调 (F) 的“四宫”。又如传统曲笛容易演奏的是正宫调 (G)、乙字调 (A)、尺字调 (C)、小工调 (D) 这四个常用调等等，都证明“四宫”在传统音乐中是最基本的宫调关系。

另从俗字谱、工尺谱等记谱形式中可以看出，这些调名大多数采用的是固定音名的记谱体系，与钟铭固定音名的标音体系相比，二者具有一致性。此外，钟铭除四基外，从所用的标音名称与现今通行的工尺谱的变化音名的比较中，也可看出二者的统一关系，如♯C 音工尺谱中用“勾”，♭D 音用“塌尺”；而钟铭中♯C 音用“羽角”，♭D 音用“变商”。钟铭和谱字都分别对两音作了不相混淆的严格规定。

以上种种，表明钟铭“四基”及标音体系等与我国传统音乐之间都有深层的、内在的联系，说明传统音乐在历史的发展中保持着特有的理论内涵，其内在的逻辑体现了惊人的稳定性。

3、钟铭研究与“和”、“穆”辨识

钟铭作为新的研究材料，还为解决乐律文献中的某些历史疑案提供了深入研究的有利条件。如对《淮南子·天文训》中“和”、“穆”两词的辨识即为一例。

《淮南子》在以律配月的叙述中，由十二律名涉及音名时，有“宫生徵，徵生商、商生羽，羽生角，角生姑洗，姑洗生应钟，比于正音故为和。应钟生蕤宾，不比正音故为穆”一段话。旧注对其中“和”、“穆”两字的解释，有的含糊其辞，有的则认为“角生姑洗”中“生”为“主”之误，即判作“角主姑洗”。旧注又从“黄钟均”的角度，将“和”解作“变宫”(应钟)，将穆解作“变徵”(蕤宾)。其关系如图所示：

音　高	C	G	D	A	B	♯F	♯C
《淮南子》	宫	徵	商	羽	角	姑洗	应钟
律　名	黄钟	林钟	太簇	南吕	姑洗	应钟	蕤宾
音　名	宫	徵	商	羽	角	变宫	变徵
						和	穆

此说虽可以说通“角”与“姑洗”间的关系，但就《淮南子》的整段文字而言，却存在不顾前后文意能否通达的问题。因为无论从律名还是从音名上看，这样解释的“和”之所在都不是“正律”或“正声”的位置，与原文的“正音”有矛盾。

曾侯钟出土后，钟铭中有“姑洗之和”,已确认“和”为音名,其音位在“F”；又确认“穆音”一词为律名,其音位在“♭B”。研究者从和、穆两音在钟铭中有确切音高，并与琴的定弦有内在的统一关系这一角度，对《淮南子》这段话作了重新考察。

新解对原文的律名、音名、节令、月律等几个方面进行综合分析后认为:“正音”当指琴的“正调”,“和”在正调的散音之中,即三弦“仲吕宫”(F)所在，故为“比于正音”；“穆”在正调的散音之外,是“蕤宾调”的“紧五”(弦)“无射宫”(♭B)所在,故为“不比正音”。原文又说“冬至”“音比林钟”(十一月“黄钟”)，“夏至”“音比黄钟”(五月“蕤宾”)。指明了林钟与黄钟之间的纯五度关系，即“蕤宾”不是律名，而是琴调中的“蕤宾调”，琴的“正调”正好为其上方的五度，相当于钟铭“和”(F)与“穆音”(♭B)的关系。这样解释《淮南子》关系亦同，如图所示：

音　高	♭B	F	C	G	D	A	B	♯F	♯C
《淮南子》		宫	徵	商	羽	角	姑洗	应钟	蕤宾
律　名	无射	仲吕	黄钟	林钟	太簇	南吕	姑洗	应钟	蕤宾
琴调名	蕤宾调	正调							
琴弦名	紧五	三	一	四	二	五	慢三	慢一	
音　名	穆	宫(和)	徵	商	羽	角	变徵	变宫	

这一成果可以说明，有关先秦的乐律内容在传世文献中尚

有零星保存。对古代文献，特别是乐律学文献，因其简略而发生误解在所难免。曾钟的出土，展示了先秦乐律前所不知的丰富而准确的材料，这对传世文献的清理研究，包括订正讹误、查明史实，无疑有着重大的参考价值。前述对《国语》一节文字的释读，上述对和、穆的辨识，都充分地证明了这一点。

此外，曾侯乙编钟研究，还涉及它的文化来源问题。国外有学者认为曾钟的律学来源于古巴比伦，理由之一是天文学和音乐学的一体化现象在两者间十分相似。香港学者饶宗颐指出：在天文学上，巴比伦史诗讲的三个尊神主管 36 个星座，中国讲的是二十八宿；中国也没有安努(Anu)、恩利尔(Enlil)、埃阿(Ea)这种“三联神”的概念；古代中国一年的开始从冬至(第 22 个节气)算起，而巴比伦从春分(第 4 个节气)算起。所以曾侯乙编钟与巴比伦无涉。

研究表明，到战国初期，中国古代编钟的自身发展已经过了一个相当长的过程。考古发见的原始形态的“钟”是一种铃状陶制品，其时代约在公元前 21 世纪之前。在漫长的岁月中经历了由陶铃到铜铃、单个铜铃到编铃，再从编铃繁衍出多种乐钟的发展。就可测音的商周编钟而言,其历程也在千年以上。

古巴比伦与古代中国在某种文化样态上的思维方式有所接近并不足怪，讨论二者之间的联系可能是有益的。但说曾侯钟律源于巴比伦，这种推测却既无历史依据，且毫无意义。

在中国古代的文化历史中，先秦诸子各立其说，百家争鸣，代表了一个光辉灿烂的时代，奠定了中国文化的基石。先秦的音乐，也达到了一个前所未有的时代高峰。前此各学科对

曾侯乙编钟研究的成果，不但重现了先秦音乐的绚丽光彩，而且凸现了其深厚的理论内涵。曾钟的历史和现实的意义，还将继续在人们的研究和认识中不断深化。

中国传统音乐作为特殊的文化符号和文化载体，在几千年延绵不断的历史发展中，始终保持着相对稳定的内在结构型态。今天的传统音乐遗存，与上古音乐之间，实际存在着不可分割的历史因缘。曾侯编钟与琴律相关的生律体制；与唐宋相通的旋宫方式；与传统“四宫”相似的标音系统以及与民间音乐遗存的种种联系，为琴学研究，相和三调、清商三调的考证，隋唐二十八调“四宫”、“七宫”的辨识及其理论解释，唐宋古谱的译读，以至宋元戏曲的宫调考证等等，都提供了不可多得的重要材料。

由此而言，对中国传统音乐的型态作宏观或微观的把握，先秦乐律学是不可忽略的重要环节。

曾侯乙编钟的乐律学研究，前此音乐学者所做工作已为深层考察铺平了道路。在文字与乐律研究的基础上，将古文字学家对钟铭的“释文”，着重从律学的角度再作研究，为中国传统音乐的历史与理论研究提供一份文献整理本；从钟铭的校释中作出理论归纳，得出合乎“钟律”自身规律的全面认识；再从二千多年的历史流变中，考察先秦乐律理论的作用和地位，把握其历史与现实的价值，是中国传统乐律学研究的重要课题，也是本书作者试图解决的问题。

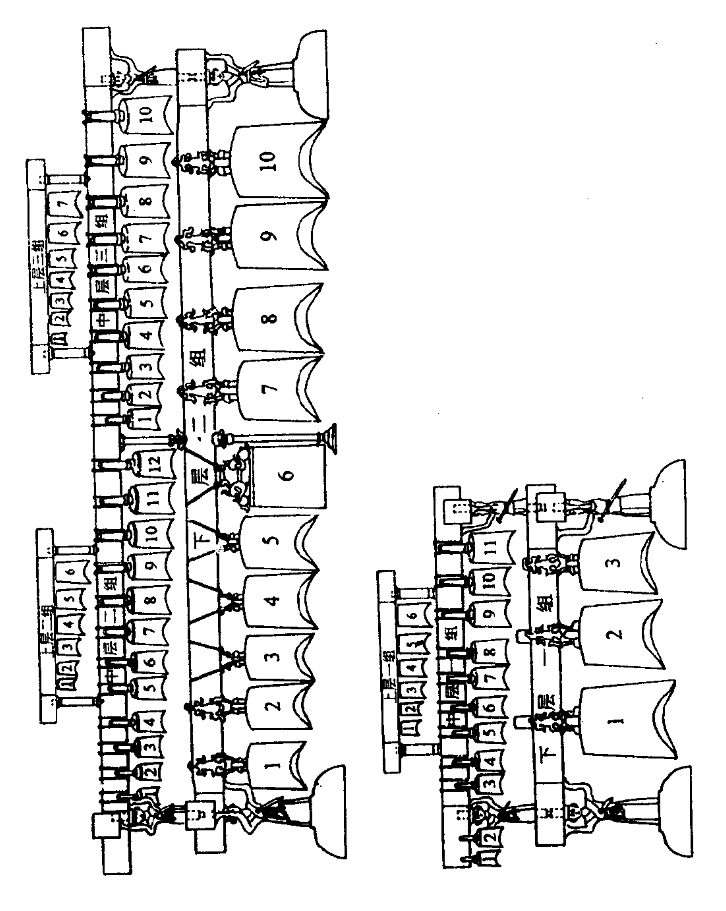
上　　篇

曾侯乙编钟钟铭校释

【说明】

一、曾侯乙钟磬及附件铭文总计4567字，其中钟铭2828字，已由裘锡圭、李家浩考释、隶定、标点并写出释文和说明。本书即以此为底本，依据曾侯乙编钟铭文的乐律内涵再作梳理。因本书校释仅限于钟铭，不含磬铭及钟磬附件铭文，故附录裘、李全部释文，以便读者参照。

二、底本原按各钟出土号排列，今据音乐应用的实际要求改用从低音至高音的次序，遵各钟的原刻部位铭文排列。另据甬钟有长枚、短枚和无枚三种特征改称“长枚钟”、“短枚钟”和“无枚钟”，以代替原有分组及序号：“长枚倍”为原下层一组、“长枚低”为下层二组、“长枚中”为中层三组；“短枚中”为中层一组；“无枚中”为中层二组。上层钮钟仍称“上层× 组”，仅序号改变。每钟的序号之后用括号注明原出土号简称，如“下一1”即下层一组1号钟，“中一1”即中层一组1号钟，“上三6”即上层三组6号钟等。原出土编号如图所示：



曾侯乙编钟出土编号示意图

三、钟铭本身有少量误刻、误铸情况。本书在底本的基础上，结合乐律学分析，试作厘正。举凡舛误文字用圆括号注明在前，校正之字用方括号注明于后并出校语说明；底本已指明为误字并经确认的，亦在校语中重申。

四、底本原用(1)(2)(3)(4)分别代表钲部、正鼓、右鼓、左鼓各部位，今则迳直写出各部位名称，以醒眉目。甬钟的正面、背面以挂钟的“斡”为标准，有斡的一面朝向演奏者，故称正面，无斡的一面背向演奏者，故称背面。钮钟无斡，以有标音名的一面为正面。

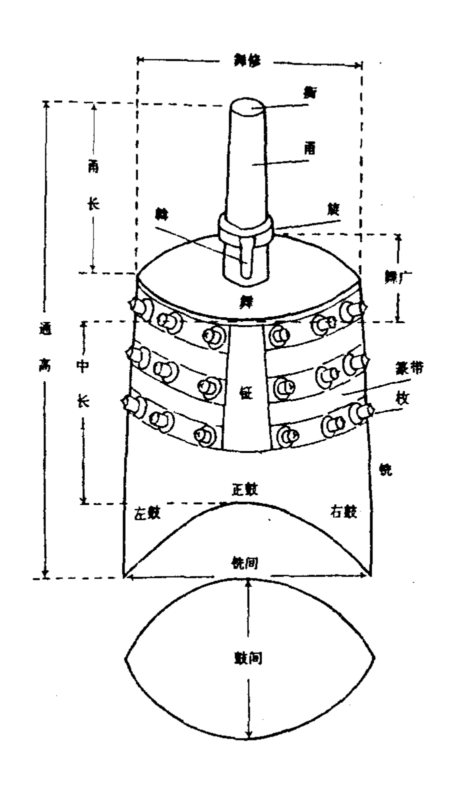
五、钟铭系专供乐工使用与参考的、且为当时曾、楚国习用而大多为传世文献失载的乐律术语。为此，本书作了必要的注释。注释着重乐律学方面的内容，有关情况说明如下：

1、注释以每钟为单位，首先指出铭文中律名和音名的基本乐律内容，再描述其中各种关系。

2、为方便读者贯通阅读钟铭，注释中择要引述底本整理者对某些字词的释读所作的说明。为排版方便，有的铭文特殊用字的笔画组合以简体代替。

3、在律名第一次出现时，注释作简要说明，包括所属国别、律位、律高及文字释读等内容。每钟的相关数据，详见书末附表(附录一)。律名与音名的关系，作图示附于每钟注释之后，用现代音名表示音高，音名上注明音分数表示各律之间关系。为简明起见，其中有的律高间仅有2音分之差者用异名代替，如316音分的^{b}E代替318音分的$^{\#}$D、814音分的^{b}A代替816音分的$^{\#}$G等。

4、注释中有关钟体各部位及名称，图示如下：



5、钟铭中一部分为铸刻于钟的正面正鼓、右鼓部位的标音名，其他大部分为以“××(均)之××(音名)”格式记写乐律关系的说明文字。据乐律学分析，标音名作律位理解时，仅表明律名或音名的相对位置；而作律高看待时，则有准确的音分数。这部分铭文在说明各国律名及音名的相对关系中，表现出内在的严密逻辑，从中体现出一种比较成熟的

乐律体制。对此，注释作了必要的说明，其中所用专业术语及涵义如下：

律位：从律学的角度而言，指某律所处的位置，如一个八度可分为十二个半音，一个半音相当于一个律位。一个律位可包含若干律高，如以C音（宫）为0音分，其上方大三度E音（角），律高有386音分，也有408音分；这两个不同律高的音同在“E”（角）这个律位。

律高：指每个音的精确高度，以音分值表示，如一个纯八度为1200音分，一个纯五度为702音分。

音位：从乐学的角度而言，指某音所处的相对位置，即仅以宫、商、角、徵、羽等音名表示一个八度中的十二个音各自的相对音高，不表示确切的律高。如“羽”音只有一个音位，却有两个律高：一为814音分，一为906音分，二者的音位均在“羽”。

同名半音(变化半音)：音名相同，音高相异的半音，如商（D)与变商（^{b}D)；又如宫（C）与变宫(^{b}C)。

异名半音(自然半音)：音名不同的半音，如商（D)与羽角($^{\#}$C)；又如宫（C)与徵角（B)。

音分值：由英国学者艾利斯（Alexander Ellis, 1814-1890）创用的、以“音分”（cent）为计算单位，计算律高、律制及音程等关系的计算方法。音分是将一个八度分为1200个单位的单位名称，如“十二平均律”将一个八度划分十二个半音，每个半音为100音分。

均：(yun，韵)，古代文献中将“宫、商、角、变徵、徵、羽、变宫”这种音列称为均。如“黄钟均”，以黄钟为“C”时，即为“C、D、E、$^{\#}$F、G、A、B”这七个音所构成的音

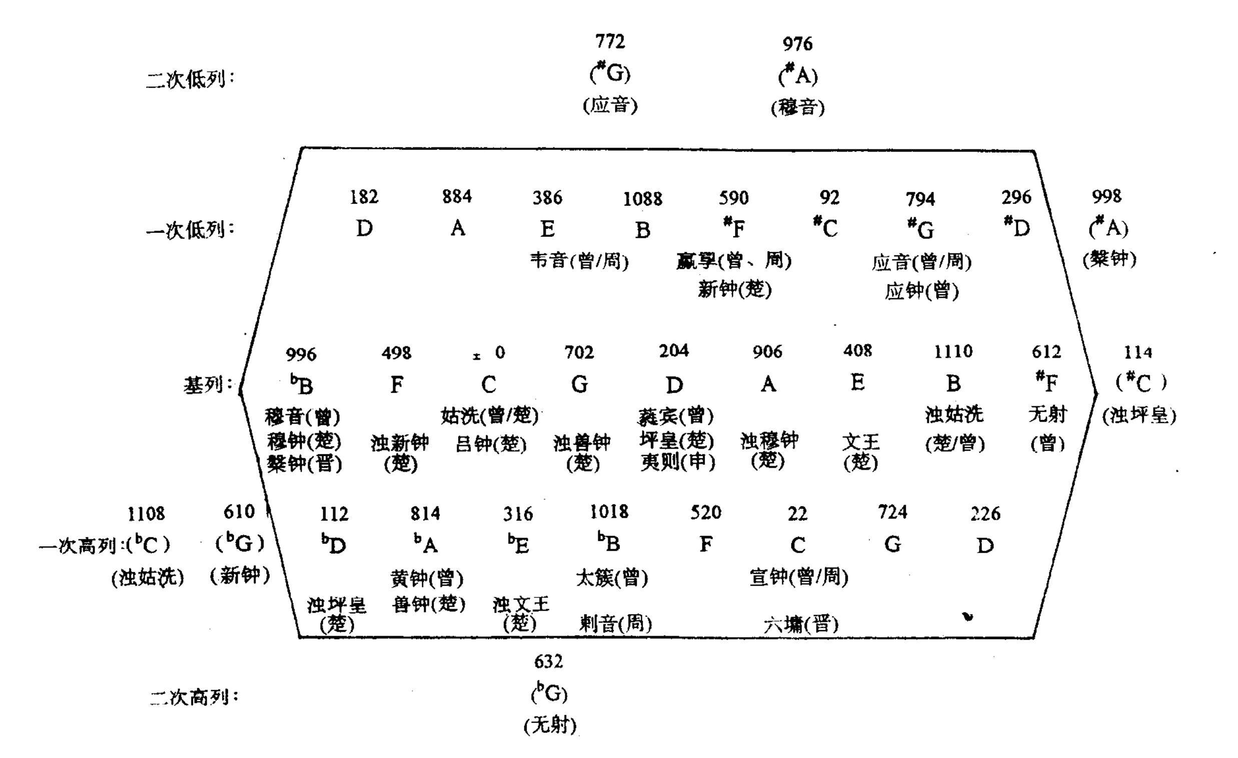
列。在汉以后相当数量的文献中，这种结构的音列被看作标准音阶。“均”与“宫”常可通用，如黄钟均也称“黄钟宫”。

宫：钟铭在表明某律的标准音高时，往往以“××之宫”为其代表，如“姑洗之宫”、“坪皇之宫”等。

八度组：八度组是将一个八度中的五声或七声音列划分为一组。曾钟的音域达五个半八度，钟铭在“徵、羽、宫、商、角”五正声为中声区一组，再分别用加有“渻”、“太”、“少”、“反”等前、后缀词的方式，分成不同的八度组。

六、钟铭原无断句，底本已加有标点。本书在对铭文的梳理中，谨据乐律学内涵作有少量更改，举凡律高绝对等同，略微之差不及2音分者为一句；两个句号之间则表示律高有一定差异，以一个“普通音差”(22音分)为限。凡有改动者，均一一著明，原标点在前，更改的标点在后，并在注释中说明理由。

七、钟铭的全部标音系统中，均以曾与周王室及其他各诸侯国律名相对照。为阅读方便，现将所有律名及律高图示如下：

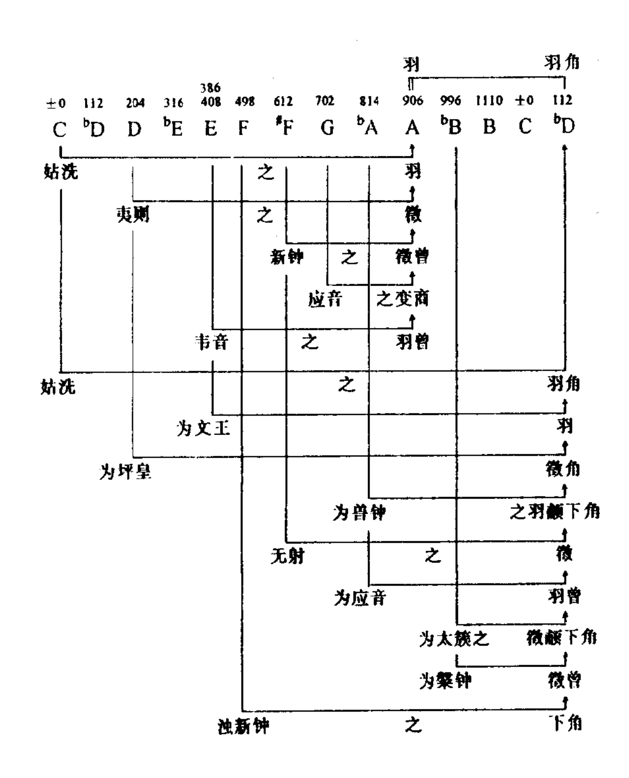


曾侯乙编钟各国律名分值一览表

长枚倍·1(佚)①

【校记】

① 裘注："从悬镈处钟架刻文看，这里本应挂下层一组3号钟。由于这个位置被镈占据，它被移至下层一组2号钟原来的位置。下层一组2号钟又占据了下层一组1号钟原来的位置。后者现在的位置本来是属于这一组的大羽钟的。这个钟由于在钟架上已无位置没有随葬。" 按：下层一组1号钟挂钟的簨上有铭文"姑洗之大羽"。即此处原应有正鼓部铭文为"姑洗"均"羽"(钟铭不加"大"字)的大钟，由现"下一1"钟所取代，说明挂钟的位置已乱。据钟铭标音规律及佚钟所处的音区，其正鼓音应为"羽"(A1)；右鼓音则为"羽颠(角)"(#C2)。佚钟的铭文虽不可考，但仍可据正、侧鼓两音与之相同的钟的铭文加以推测。在中、下层甬钟中，有"长枚中·2(中三9)"、"无枚中·5(中二8)"、"短枚中·4(中一8)"三钟与之相同。现将此三钟的铭文迻录如下，供参考："长枚中·2"(中三9)背面钲部和正鼓部铭文为"姑洗之羽，夷则之徵，新钟之徵曾，应音之变商，韦音之羽曾"；背面右鼓部为"姑洗之羽角，为文王羽，为坪皇徵角，为兽钟之羽颠下角"，左鼓部为"无射之徵，为应音羽曾，为太簇之徵颠下角，为槃钟徵曾"。"无枚中·5"(中二8)背面钲部和正鼓部为"坪皇之终，姑洗之羽，新钟之徵曾，浊新钟之下角"；背面右鼓部为"文王之羽，新钟之徵，浊坪皇之宫"，左鼓部为"新钟之终，浊坪皇之巽，浊姑洗之商"。"短枚中·4"(中一8)背面钲部和正鼓部为"坪皇之终，姑洗之羽，新钟之徵曾，浊新钟之下角"；背面右鼓部为"文王之羽，新钟之徵，浊坪皇之宫"，左鼓部为"新钟之终，浊坪皇之巽，浊姑洗之商"。将以上铭文省略高音区的用语，佚钟铭文可能存在的全部乐律关系，图示如下：



由以上三钟铭文的内容来看，佚钟的铭文虽不可考，但其乐律关系大体不会逸出这个范围。

长枚倍·2(下一1)

【正　鼓】(背 面)宫[1]

【钲　部】(正 面)

兽钟之溍钼，

穆钟之溍商，

姑洗之溍宫，

浊新钟之徵。[2]

【右　鼓】(背 面)徵曾

【右　鼓】(正 面)

兽钟之溍徵，

浊坪皇之商，

浊文王之宫，

浊姑洗之下角。[3]

【左　鼓】(正 面)

新钟之溍羽，

浊坪皇之溍商，

浊文王之溍宫。[4]

【注释】

[1] (背面正鼓部标音名) 宫：指曾律“姑洗”均的“宫”。音高在C2。下层、中层甬钟的定律是以姑洗均为标准的，钟上背面正鼓、右鼓部，也统一以姑洗的“五正声”——宫、商、角、徵、羽标音。所以，中、下层甬钟的标音铭文绝大多数都是曾国音名。

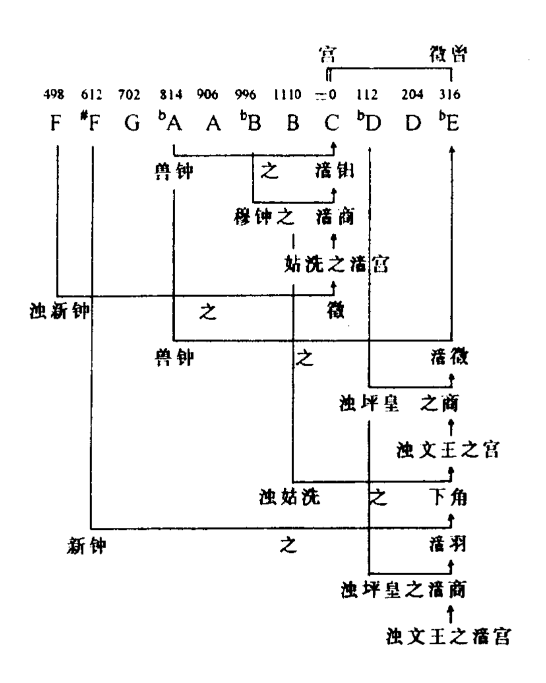
[2] 兽钟之溍钼：兽钟：楚律名，律位在^{b}A，律高为814音分。兽钟在铭文中共出现29次，并大部分用于句首，可见在楚律名中的重要地

位，亦见楚国音乐在曾侯乙编钟上的应用价值。湆：裘注："读音应该与'遣'相近。它们所代表的词经常出现在音阶名之前，地位与'变商'、'变徵'的'变'字相同。这个词很可能就是与'遣'音近的'衍'。'衍'字古训'溢'，训'广'，训'大'，有'延伸'、'扩大'、'超过'一类意思。" 按：湆在铭文中共有13处作前缀词使用，其中11处集中在长枚钟低音区 (C3－^{b}A3)，表示比不加湆的音名低一、二个八度。如本钟的"姑洗之湆宫"在C2，"长枚低·6"(下二5)的"姑洗之宫"在C3，二者有一个八度之差；"长枚低·1"(下二10)的"姑洗之湆商"在D3，"短枚中·6"(中一6)"姑洗之商"在D5，二者有两个八度之差。另2处"姑洗之湆商"各在无枚钟和短枚钟的低音 (D4)，亦比同组的"姑洗之商"(D5)低一个八度。钟铭的八度组，是在"五正声"的基础上，用"湆、(正)、少、反"作前、后缀词划分的。 湆的这些用法有如下可能：① 在当时人们观念中,"湆"仅表示同音名的相对较低的音高位置；② 在用作八度分组时,"湆"的用法尚不严格；③ 曾墓出土编钟非同时铸成，即非经统一的标音设计。存疑。 编钟在相对的低音音色宽厚、宏大，湆作"低音"解，与"大"的涵义相近。此外，挂钟的附件铭文在八度分组关系中还用前缀词"大"(太)表示低一个八度，用前缀词"少"、后缀词"反"表示高一个八度，用"少× 之反"表示高两个八度。如下层甬钟的篴上铭文按编钟正鼓部标音的音列以"大羽、大宫、商、大铆、大徵、大羽、徵颟……商颟、少徵、少羽"编列，中层甬钟的篴上铭文按编钟正鼓部标音的音列以"徵、羽、徵颟、宫、商、下角、少羽、少商、角反、羽反、宫反"编列，而中层各组的挂钟附件则分别以"大徵、大羽、大宫角……，少商、下角、少羽，下角之反、少羽之反"编列。这些编列的八度组划分体现出"大、(正)、少、反"的分组雏形。 铆：裘注："这是一个阶名"，"'铆'也可写作'锞'。" 按：铆字在钟铭中共有7个，均在低音区使用，为"角"的低音异名，其律高为386音分的大三度。湆铆，即低音的角，亦为宫音的下方小六度。兽钟均的"宫"在^{b}A，兽钟之湆铆则在C。 穆钟之湆商：穆钟：楚律名，律位在^{b}B，律高为996音分。湆商：低音的商，为宫音下方小七度 (上方大二度)。穆钟之湆商在C2。 姑洗之湆宫：姑洗：律位在C，律高为0音分。湆宫：低音的宫。姑洗之湆宫在C2。 浊新钟之徵：浊新钟：楚律名，律位在F，律高为

498音分。据实测数据的计算和曾侯乙钟的实际演奏证明，以浊新钟为“宫”的一均，音准条件相当好。说明浊新钟均比较常用。徵为宫音的上方702音分的纯五度，浊新钟之徵在C2。　此钟正面钲部铭文的意思是说：(标音名) 宫——姑洗宫 (C)，其律位相当于楚律兽钟均的“濇铜”，楚律穆钟均的“濇商”，姑洗均的“濇宫”，楚律浊新钟均的“徵”。

[3] (背面右鼓部标音名) 徵曾：指姑洗均的徵曾。音高在^{b}E2。按：钟铭中“曾”作为后缀词时，表示某音下方大三度；徵曾，即徵音下方大三度。姑洗徵的音高为G，其徵曾即^{b}E。　兽钟之濇徵：濇徵：低音的徵。兽钟之宫在^{b}A，兽钟之濇徵则在^{b}E。　浊坪皇之商：浊坪皇：楚律名，律位在$^{\#}$C，律高为114音分，可用^{b}D (112音分) 代替。浊坪皇的宫在$^{\#}$C，其商则在$^{\#}$D。　浊文王之宫：浊文王：楚律名，律位在$^{\#}$D，律高为318音分，可用^{b}E (316音分) 代替，浊文王之宫即在$^{\#}$D。　浊姑洗之下角：浊姑洗，曾、楚律名，律位在^{b}C，律高为1108音分，可用B (1110音分) 代替。浊姑洗为楚制十二律的标准律所在 (参见本书“下篇”中“‘蕤宾下生’为楚制”一节)。下角：在全部钟铭的律学计算中均为408音分，即三分损益律之“角”，“下角”故有“下生之角”之意。《吕氏春秋·音律》载：“三分所生,去其一分以下生。”浊姑洗之宫在^{b}C，浊姑洗之下角即在^{b}E。　此钟正面右鼓部铭文的意思是：(标音名) 徵曾——姑洗徵曾 (^{b}E)，其律位相当于楚律兽钟均的“濇徵” (^{b}E)、浊坪皇均的“商” ($^{\#}$D)、浊文王均的“宫” (^{b}E) 和浊姑洗均的“下角” (^{b}E)。

[4] 新钟之濇羽：新钟：楚律名，律位在$^{\#}$F，律高为612音分。濇羽，低音的羽。羽为宫音上方的大六度 (在其下方为小三度)。新钟均的宫音在$^{\#}$F，其“濇羽”在$^{\#}$D。　“浊坪皇之濇商”、“浊文王之濇宫”分别表示这两“均”低音的宫和商，但右鼓部与左鼓部又有“浊坪皇之商”与“浊文王之宫”，“濇商”、“濇宫”例应比“商”、“宫”分别低一、二个八度，铭文又用于同一音高，似乎是对前面“浊坪皇之商”和“浊文王之宫”的补充说明。　此钟背面左鼓部的铭文表示：(标音名) 徵曾——姑洗徵曾 (^{b}E)，其律位相当于楚律新钟均的“濇羽” ($^{\#}$D)、浊坪皇均的“濇商” ($^{\#}$D) 和浊文王均的“濇宫” (^{b}E)。　本钟的铭文所表示的乐律关系如下图：



长枚倍·3 (下一2)

【正　鼓】(背 面) 商

【钲　部】(正 面)

蕤宾之宫。

蕤宾之在楚号为坪皇，

其在申号为夷则。

太簇之珈铏，

无射之宫曾，

黄钟之商角。[1]

【右　鼓】(背面)羽曾

【右　鼓】(正面)

文王之变商，

为韦音羽角，

为应音羽(,)[。]

夷则之徵曾。[2]

【左　鼓】(正面)

姑洗之羽曾，

为槃钟徵，

为蕤宾之徵颟下角，

为无射徵颟。[3]

【注释】

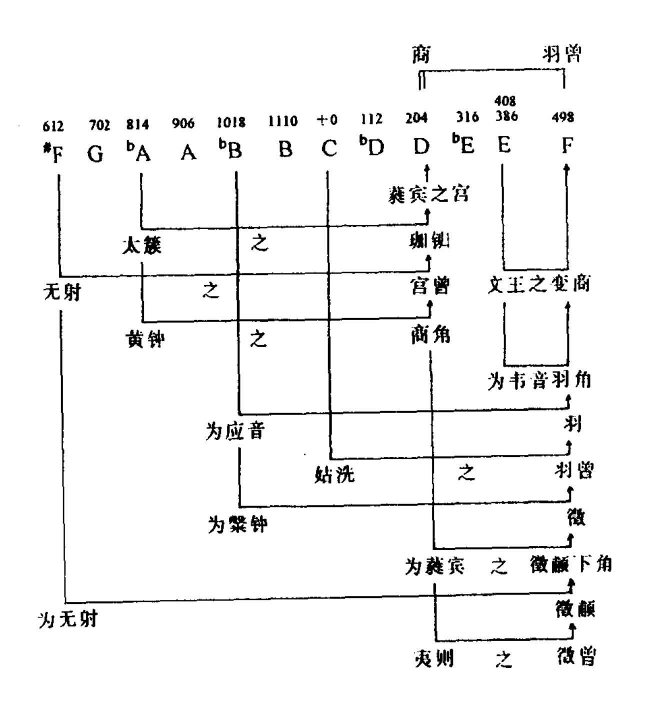
[1] (背面正鼓部标音名)商：指姑洗均的商。音高在D2。　蕤宾之宫：蕤宾：曾律名，律位在D，律高为204音分。“蕤宾之宫”在此指明姑洗商的律位为蕤宾的宫音位置。蕤宾是曾国“六律”之一，故在下、中层“长枚钟”，凡姑洗商(D)的音位均有“蕤宾之宫”与他国律名相比较的铭文。　坪皇：楚律名，律位、律高与蕤宾相同。　夷则：申律名，律高亦同蕤宾；律名明指为申的仅此一见，但夷则在铭文中共出现17处，可见它在曾钟上的一定地位。　太簇之珈铏：太簇：曾律名，律位^{b}B，律高为1018音分。珈：倍的意思，即低一个八度，音区比濬明确。铏为宫音的下方小六度，太簇均的宫在^{b}B，太簇之珈铏即在D。　无射之宫曾：无射：曾律名，律位在$^{\#}$F，律高为612音分。宫曾：按：“曾”作为后缀词时，表示某音的下方大三度，宫曾即宫音下方大三度。无射之宫在$^{\#}$F，其宫曾则在D。　黄钟之商角：黄钟：曾律名，律位在^{b}A，律高为814音分。商角，在铭文中有时也称“商颟”，为商音上方的大三度音，即宫音的上方增四度，相对律高为590音分。黄钟在^{b}A，黄钟之商角即在D。　此钟正面钲部的铭文的意思是：(标音名)商——姑洗商(D)，其

律位相当于蕤宾均的"宫"，"蕤宾"这一律名，在楚称为"坪皇"，在申称作"夷则"；姑洗商又相当于太簇均的"珈铏"，无射均的"宫曾"，黄钟均的"商角"。

[2]（背面右鼓部标音名）羽曾：指姑洗均的羽曾。音高在F2。按："曾"作为后缀词时，表示某音的下方大三度,羽曾即羽音下方大三度，亦即宫音上方纯四度；姑洗均的宫为C，其羽曾即为F。 文王之变商：文王：楚律名，律位在E，律高为408音分。变商，裘注："'变'，钟铭作'龤'"，"是为音律而造的专字。" 按：变商是以"变"字为前缀表示比商低半音的变化音名（同名半音），亦为宫音上方小二度；如商为D，变商则为^{b}D。变商在钟铭中共出现16处，是"四变"中使用最多的变化音名。文王均（E）的"商"在$^{\#}$F，文王变商则在F。 韦音羽角：韦，铭文作"肙"，底本原释"函"，后改释"韦"。韦音，裘注："'韦音'疑读为'衛音'。""'衛'，正与（《国语》'以藩屏民则也'）的'藩屏'之义相合。" 按：韦音为曾、周律名，律位在E，律高为386音分。羽角：角为某音上方大三度，羽角即为羽音上的大三度,即宫音上方小二度（同名半音）。韦音宫在E,韦音羽角则在$^{\#}$E。 应音羽：应音，曾、周律名，律位在$^{\#}$G，律高为794音分。钟铭"××之×"的句式，其中"之"有时省略，"韦音羽角"、"应音羽"即"韦音之羽角"、"应音之羽"。羽为宫音上的大六度，应音在$^{\#}$G，应音羽则在$^{\#}$E。此句"应音羽"后宜句绝。此前各音为498音分，"夷则之徵曾"句以下各音为520音分，相差22音分，律高不同。 夷则之徵曾：夷则宫在D，徵曾则在F（亦为宫音上方小三度）。 应当看到，"韦音羽角"、"应音羽"前均有"为"字；"夷则之徵曾"一句之前不用"为"，表示夷则均的"徵曾"与其前各音无等同关系。 此钟正面右鼓部铭文的意思是说：（标音名）羽曾——姑洗羽曾（F），其律位相当于楚律文王均的"变商"（F），曾、周律韦音均的"羽角"（$^{\#}$E），曾律应音均的"羽"（$^{\#}$E）及申律夷则均的"徵曾"（F）。

[3] 姑洗之羽曾：指背面右鼓部"羽曾"属姑洗均。 槃钟徵：槃钟：晋律名，律位在$^{\#}$A，律高为996音分；徵为宫音上方纯五度$^{\#}$E。 蕤宾之徵颟下角：徵颟，按："颟"作为后缀词，表示某音上方大三度，徵颟即徵音的上方大三度，亦即宫音的上方大七度。相对律高为1088音分。徵颟下角：意为"徵颟"上方再加"下角"，即宫音上方增二度，律

高为294音分。蕤宾之宫在D，蕤宾之徵顊下角即#E。 无射徵顊：无射宫在#F，其宫音上方大七度徵顊则在#E。 此钟正面左鼓部铭文的意思为：(标音名) 羽曾，为姑洗均的“羽曾”(F)，其律位相当于晋律槃钟均的“徵”(F)，曾律蕤宾均的“徵顊下角”(#E)、无射均的“徵顊”(#E)。铭文以“为”字强调四者的等同关系。 此钟铭文所表示的乐律关系图示如下：



长枚低·1（下二10）

【正　鼓】（背 面）商

【钲　部】（正 面）

坪皇之宫。

姑洗之渣商，

穆钟之角，

新钟之宫曾，

浊兽钟之徵。[1]

【右　鼓】（背 面）羽曾

【右　鼓】（正 面）

兽钟之羽，

穆钟之徵，

姑洗之羽曾，

浊新钟之宫，

【左　鼓】（正 面）

应音之渣羽，

新钟之徵顧(，)[。]

浊坪皇之下角，

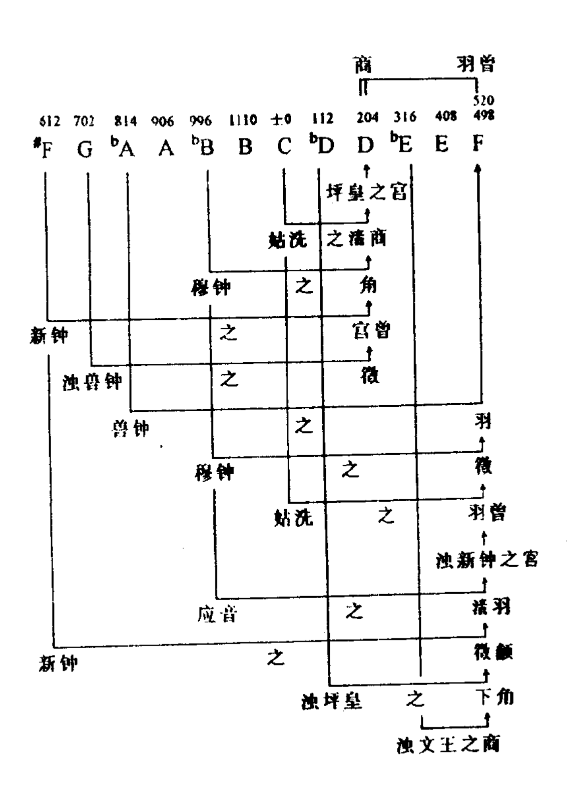
浊文王之商。[2]

【注释】

[1]（背面正鼓部标音名）商：指姑洗均的商。音高在D2。 坪皇之宫：指出坪皇均的"宫"音(D)与正鼓音"商"的音位相同。 姑洗之渣商：指出标音名"商"亦为"渣商"。 穆钟之角：穆钟：楚律名，律位在^{b}B，律高为996音分；角为宫音上的大三度，穆钟宫在^{b}B，穆钟之角

则在D。 新钟之宫曾：新钟之宫在$^{\#}$F，宫曾为宫的下方大三度，即在D。 浊兽钟之徵：浊兽钟：楚律名，律位在G，律高为702音分。浊兽钟之宫在G，其徵则在D。另参见"长枚低·10(下二1)"注释[1]。 此钟正面钲部铭文的意思是：(标音名) 商——姑洗商 (D)，为楚律坪皇均的"宫"音所在。其律位相当于姑洗均的"濬商"，楚律穆钟均的"角"、新钟均的"宫曾"、浊兽钟均的"徵"。

[2] (背面右鼓部标音名) 羽曾：指姑洗均的羽曾。音高在F2。 兽钟之羽：兽钟的宫音在^{b}A，兽钟之羽则在F。 穆钟之徵：穆钟的宫音在^{b}B，比宫音高五度的徵在F。"姑洗之羽曾"与"浊新钟之宫"同在F。应音之濬羽：应音的宫音在$^{\#}$G，其濬羽在$^{\#}$E。 新钟之徵颠：新钟的的宫音在$^{\#}$F，新钟之徵颠则为$^{\#}$E，徵颠亦为宫音的上方的大七度。 浊坪皇之下角：浊坪皇的宫音在^{b}D，下角为宫音的下方小六度，即在F。 浊文王之商：浊文王之宫在^{b}E，其商则在F。"新钟之徵颠"(500音分)与"浊坪皇之下角"(520音分)的律高不同，故宜在徵颠后句绝。 此钟正面右鼓、左鼓部铭文的意思是：(标音名) 羽曾——姑洗羽曾 (F)，其律位相当于楚律兽钟均的"羽"、穆钟均的"徵"，姑洗均的"羽曾"，楚律浊新钟均的"宫"；姑洗羽曾 (F) 还相当于曾、周律应音均的"濬羽"($^{\#}$E)，楚律新钟均的"徵颠"($^{\#}$E)、楚律浊坪皇均的"下角"(F) 和浊文王均的"商"(F)。 此钟铭文所表示的乐律关系图示如下：



长枚低·2(下二9)

【正　鼓】(背面)钼

【钲　部】(正面)

文王之宫,

坪皇之商,

姑洗之钔，

新钟之商曾，

浊兽钟之羽。[1]

【右　鼓】(背 面) 宫曾

【右　鼓】(正 面)

兽钟之宫，

新钟之渻商，

浊姑洗之羽。

【左　鼓】(正 面)

文王之渻钔，

新钟之商，

姑洗之宫曾，

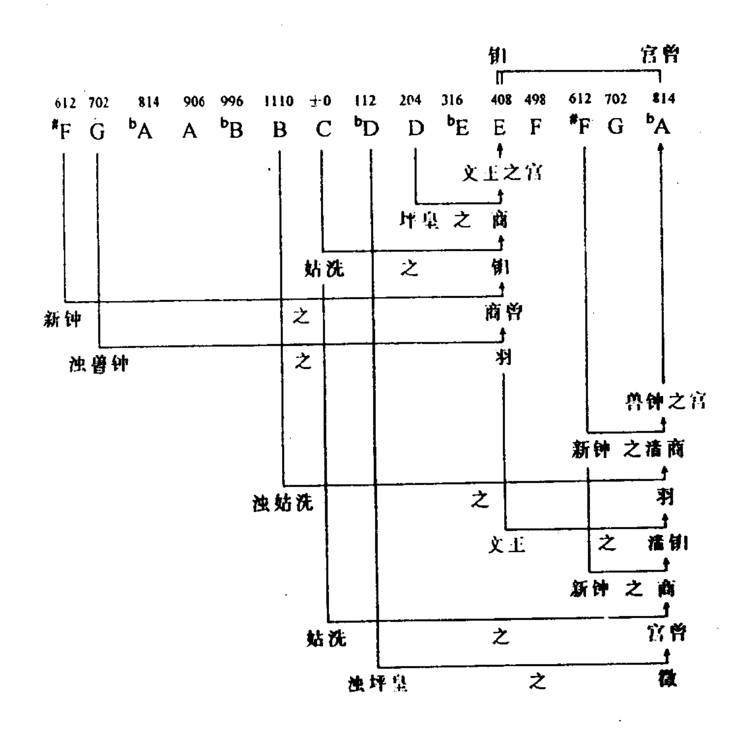
浊坪皇之徵。[2]

【注释】

[1] (背面正鼓部标音名) 钔：为姑洗均的"钔"，钔为"角"的低八度异名。音高在E2。　文王之宫、坪皇之商：特别提出正鼓部的标音与"文王"和"坪皇"律的"宫"和"商"律位 (E) 相同，之后从"姑洗之钔"开始，将"钔"与各国律名音名比较。　新钟之商曾：商曾，按："曾"为某音的下方大三度，商曾即商音的下方大三度，亦即宫音下方大二度 (上方小七度)，新钟的宫音在#F，新钟之商曾则为E。　浊兽钟之羽：浊兽钟之宫在G，其羽即在E。　此钟正面钲部铭文的意思是说：(标音名) 钔——为姑洗均之钔 (E)，其律位相当于楚律文王均的"宫"、坪皇均的"商"；姑洗均的"钔"又相当于楚律新钟均的"商曾"和浊兽钟均的"羽"。

[2] (背面右鼓部标音名)宫曾：指姑洗均的宫曾。音高在bA2。　按："曾"作为后缀词，表示某音下方大三度，姑洗宫为C，其宫曾即bA。　兽钟之宫：兽钟律在bA，与姑洗宫曾律位相同。　新钟之渻商：渻商：低

音的商。新钟在♯F,其商则在♯G。　浊姑洗之羽:浊姑洗在♭C,其羽则在♭A。　文王之渚钔：渚钔：低音的角。文王在E4，文王之角为♯G4，文王之渚钔在♯G2。　新钟之商：商例应比渚商高一、二个八度，此处“新钟之商”与“新钟之渚商”用于同一音高，后者似为补白式说明；亦为渚用于八度分组时不甚严格之故。　姑洗之宫曾：指出标音名为姑洗均的“宫曾”。　浊坪皇之徵：浊坪皇在♭D，其徵在♭A。　此钟正面右鼓、左鼓部铭文的意思是：(标音名) 宫曾——姑洗宫曾 (♭A)，其律位相当于楚律兽钟均的“宫”、新钟均的“渚商” (♯G)，曾、楚律浊姑洗均的“羽” (♭A)，楚律文王均的“渚钔” (♯G)、新钟均的“商” (♯G),姑洗均的“宫曾” (♭A) 和楚律浊坪皇均的“徵” (♭A)。　这些铭文所表示的乐律关系图示如下：



长枚低·3 (下二8)

【正　鼓】(背 面) 徵

【钲　部】(正 面)

姑洗之徵(，)[。]

太簇之羽，

新钟之变商，

蕤宾之羽曾，

黄钟之徵角，

韦音之徵曾，

宣钟之珈徵。[1]

【右　鼓】(背 面) 徵角

【右　鼓】(正 面)

姑洗之徵角(，)[。]

坪皇之羽，

嬴孠之羽曾，

为兽钟徵颠下角。[2]

【左　鼓】(正 面)

文王之徵，

为穆音变商，

为太簇羽角，

为黄钟徵曾。[3]

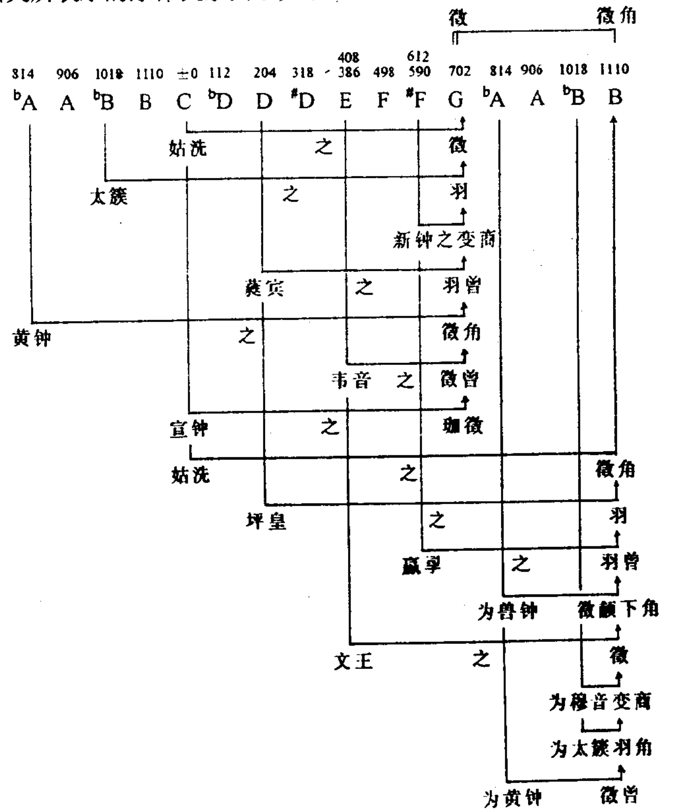
【注释】

[1] (背面正鼓部标音名) 徵：指姑洗均的徵。音高在G2。 姑洗之徵：指出标音名“徵”属姑洗均，故单独成句。 太簇之羽：羽为宫音的上方大六度，太簇宫在^{b}B，其羽则在G。 新钟之变商：新钟宫在$^\#$F，变商为商的低一律的同名半音，商在$^\#$G，新钟之变商则在G。 蕤宾之羽曾：蕤宾宫在D，羽曾为宫音上方纯四度，蕤宾之羽曾即G。 黄钟之徵角：黄钟之宫在^{b}A，黄钟宫的上方大七度徵角则在G。 韦音之徵曾：徵曾为宫音的上方小三度，韦音的宫音在E，其徵曾则在G。 宣钟之珈徵：宣钟，裘注：“《国语·周语下》有‘以太蔟之下宫布令于商,昭显文德,底纣之多罪,故谓之宣’,‘宣’,钟铭作‘宣钟’。《周礼·春官·大司乐》把夹钟称为圜钟，林钟称为函钟。‘圜’、‘亘’古音极近,圜钟应该就是亘钟的另一种写法。但是从音律地位上看，亘钟相当于姑洗，圜钟(即夹钟)是它的阴律，即比亘钟低一个律。” 按:宣钟,据钟铭所记应为曾律，经与《国语》互证，亦为周律；它是“姑洗”的高八度音，但比C高22音分。“比亘钟低一个律”,实为曾律黄钟(^{b}A)比周律黄钟(A)低一律之故。即曾律姑洗(C)与周律夹钟(C)同律。“珈徵”为“低音徵”。 此钟正面钲部铭文的意思说明：(标音名) 徵，为姑洗均的“徵”(G)，其律位相当于曾律太簇均的“羽”，楚律新钟均的“变商”，曾律蕤宾均的“羽曾”、黄钟均的“徵角”，曾、周律韦音均的“徵曾”、宣钟均的“珈徵”。

[2] (背面右鼓部标音名) 徵角：指姑洗均的徵角。音高在B2。 姑洗之徵角：指出标音名“徵角”属姑洗均，故单独成句。 坪皇之羽：坪皇之宫在D，其羽则在B。 赢孠之羽曾：赢孠，裘注：“‘赢孠’应该就是见于《国语》的‘赢乱’。” 按：赢孠在钟铭只作曾律名，据裘注亦应为周律名：其律位在$^\#$F，律高为590音分。羽曾：宫音上方纯四度，赢孠宫在$^\#$F，赢孠之羽曾则在B。赢孠在甬钟的铭文中出现13处，又是上层二、三组钮钟的标准律，即这两组钮钟的“宫”音统一按“赢孠之宫”(“无射之宫”的高八度异名) 排列，说明赢孠律在钟铭中有相当重要的地位。 兽钟徵颟下角：徵颟下角为宫音的上方增二度，兽钟宫在^{b}A，兽钟的徵颟下角即在B。 此钟正面右鼓部铭文表示：(标音名) 徵

角，为姑洗均的“徵角”(B)，其律位相当于楚律坪皇均的“羽”，曾、周律嬴孠均的“羽曾”，楚律兽钟均的“徵颟下角”。

[3] 文王之徵：文王之宫为E，文王徵为B。　穆音变商：穆音：曾律名，律位在$^{\#}$A，律高为998音分，可用^{b}B(996音分)代替。变商为“商”的同名半音，穆音之商在C，“穆音变商”则在^{b}C。　太簇羽角：太簇：曾律名，律位在^{b}B，律高为1018音分。羽角为宫音上方的同名半音小二度，太簇宫为^{b}B，太簇羽角则为B。　黄钟徵曾：徵曾为宫音上方小三度，黄钟宫在^{b}A，其徵曾则在^{b}C。　此钟正面左鼓部的铭文表示：(标音名) 徵角——姑洗徵角 (B)，其律位也相当于楚律文王均的“徵”，曾律穆音均的“变商”(^{b}C)、太簇均的“羽角”(B)、黄钟均的“徵曾”(^{b}C)。这些铭文所表示的乐律关系图示如下：



长枚低·4(下二7)

【正　鼓】(背 面)羽

【钲　部】(正 面)

姑洗之羽(，)[。]

夷则之徵，

新钟之徵曾，

应音之变商，

韦音之羽曾。[1]

【右　鼓】(背 面)羽角

【右　鼓】(正 面)

无射之徵，

为应音羽曾，

为太簇之徵颟下角，

为槃钟徵曾。[2]

【左　鼓】(正 面)

姑洗之羽角(，)[。]

为文王羽，

为坪皇徵角，

为兽钟之羽颟下角。[3]

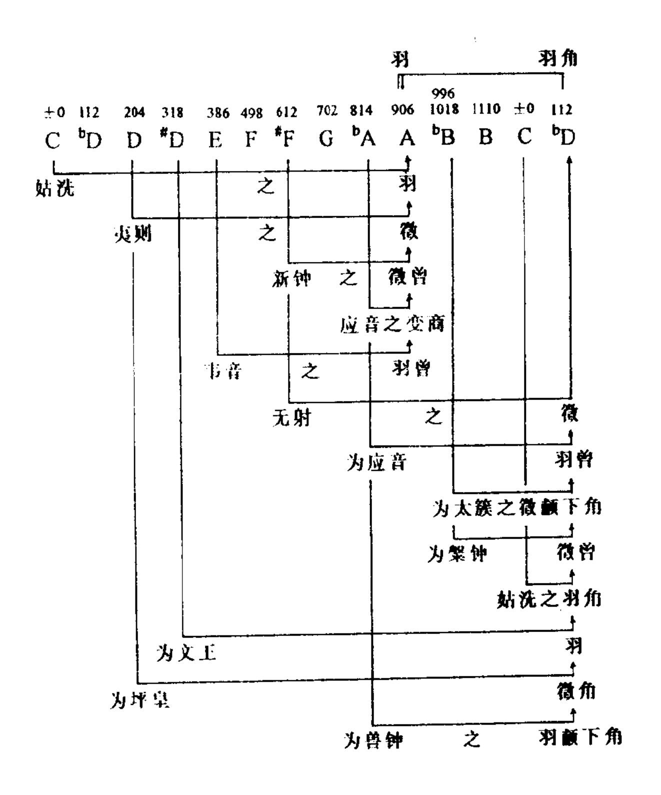
【注释】

[1] (背面正鼓部标音名)羽：指姑洗均的羽。音高在A2。　姑洗之羽：指出标音名"羽"属姑洗均，故单独成句。　夷则之徵：夷则宫在D，其徵则在A。　新钟之徵曾：徵曾为徵(#C)下方大三度，新钟宫在#F，新钟之徵曾则在A。　应音之变商：应音宫在#G，变商比商低一律，即

在A。 韦音之羽曾：韦音宫在E，其羽曾在A。 此钟正面钲部铭文的意思是说：(标音名) 羽，是姑洗均的“羽” (A)，其律位相当于申律夷则均的“徵”，楚律新钟均的“徵曾”，曾、周律应音均的“变商”和韦音均的“羽曾”。

[2] (背面右鼓部标音名) 羽角：指姑洗均的羽角。音高在#C3。 无射之徵：无射宫在#F，其徵在#C。 应音羽曾：应音宫在#G，其羽曾为羽 (#E) 下方大三度，即在#C。 太簇之徵顀下角：徵顀下角为徵顀上方大三度，太簇宫在bB，太簇之徵顀下角则在#C。 槃钟徵曾：槃钟宫在bB，其徵曾则在bD。 此钟正面右鼓部铭文的意思是：(标音名) 羽角——姑洗羽角 (#C)，其律位相当于曾律无射均的“徵”，曾、周应音均的“羽曾”，曾律太簇均的“徵顀下角”，晋律槃钟均的“徵曾” (bD)。其中“为”字强调几个音名之间相等同。

[3] 姑洗之羽角：指出标音名“羽角”属姑洗均,故单独成句。 文王羽：文王宫在E，其羽在#C。 坪皇徵角：徵角为徵 (A) 上方大三度，坪皇宫在D，其徵角则在#C。 兽钟之羽顀下角：羽顀：按：“顀”作为前缀词表示某音的上方386音分的大三度，羽顀即羽音上方大三度；下角又为羽顀上方408音分的大三度，羽顀下角亦即宫音的上方增三度，律高为794音分；兽钟宫在bA，兽钟之羽顀下角即为#C。 此钟正面左鼓部铭文的意思是：(标音名) 羽角——姑洗羽角 (#C)，其律位为姑洗均的“羽角”，相当于楚律文王均的“羽”、坪皇均的“徵角”及兽钟均的“羽顀下角”。铭文中的“为”字强调这些音名的等同关系。 此钟铭文所表示的乐律关系图示如下：



长枚低 · 5 (下一3)

【正　鼓】(背 面)徵颟

【钲　部】(正 面)

姑洗之徵角(，)[。]

坪皇之羽，

贏孠之羽曾，

为兽钟徵颟下角，

为穆音变商。[1]

【右　鼓】(背 面) 徵曾

【右　鼓】(正 面)

姑洗之徵曾，

为黄钟徵，

为坪皇变商，

为夷则羽角。

【左　鼓】(正 面)

新钟之羽，

为穆音之羽顧下角。

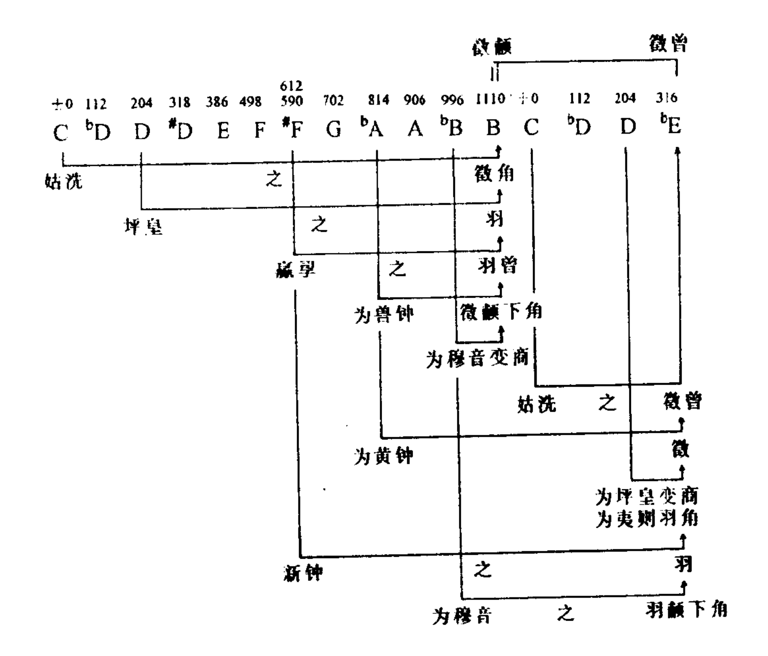
剌音之羽曾 (，) 附于索宫之顧。[2]

【注释】

[1] (背面正鼓部标音名) 徵顧：指姑洗均的徵顧。音高为B2。 姑洗之徵角：指出正鼓部标音名为姑洗均的徵角，故单独成句。标音名作"徵顧"，此作"徵角"，说明"角"与"顧"可通用。 坪皇之羽：坪皇在D，其羽则在B。 贏孠之羽曾：羽曾：羽 ($^{\#}$D)下方大三度，贏孠宫在$^{\#}$F，贏孠的羽曾则在B。 兽钟徵顧下角：徵顧下角为徵顧 (G) 上方大三度，兽钟之宫在^{b}E，徵顧在G，兽钟之徵顧下角即在B。 穆音变商：穆音：曾律名，律位在^{b}B，律高为998音分。变商为"商"的同名半音，穆音之商在C，"穆音变商"则在^{b}C。 此钟正面钲部铭文的意思是：(标音名)徵顧,为姑洗均的"徵角"(B),其律位相当于楚律坪皇均的"羽"，曾、周律贏孠均的"羽曾"，楚律兽钟均的徵顧下角和穆音均的"变商"(^{b}C)。

[2] (背面右鼓部标音名) 徵曾：指姑洗均的徵曾。音高在^{b}E3。 姑洗之徵曾：指出标音名"徵曾"属姑洗均，故单独成句。 黄钟徵：黄钟宫在^{b}A,黄钟徵则为^{b}E。 坪皇变商：坪皇宫在D,坪皇变商则为^{b}E。 夷则羽角：夷则宫在D，其羽角则在$^{\#}$D，律高为318音分，与下句"新钟之羽"296音分的^{b}E不同，故在羽角后句绝。 新钟之羽：新钟在$^{\#}$F，其羽则在$^{\#}$D。 穆音之羽顧下角：羽顧下角为羽顧上方大三度，穆音之羽

颠在B，其羽颠下角即在#D。 刺音之羽曾:刺音,裘注:“《国语·周语下》有‘王以黄钟之下宫布戎于牧野,故谓之厉’,‘刺’、‘厉’古通。” 按：于此可见，刺音为周律名。其律位在♭B，律高为1018音分。 索：裘注：“从古文字看,‘索’、‘素’本由一字分化。”“钟铭屡言‘衍于索宫之颠’、‘衍于索商之颠’。‘索’字也许应该读为‘素’。” 按：用弦律解释，“索宫”当为“弦宫”，即“宫弦”。“刺音之羽曾”的音高相当于琴的宫弦12徽，靠近11徽而接近宫弦上方的大三度。故称“附于索宫之颠”。根据琴律的律学特性分析，姑存此一解。 此钟正面右鼓、左鼓部铭文的意思是说：(标音名)徵曾，是姑洗均的“徵曾”(♭E)，其律位相当于曾律黄钟均的“徵”，楚律坪皇均的“变商”，申律夷则均的“羽角”。姑洗徵曾还相当于楚律新钟均的“羽”(#D)、穆音均的“羽颠下角”(#D)。刺音均“羽曾”的律高接近宫弦的“颠”音。 此钟铭文所表示的乐律关系图示如下：



长枚佂·6(下二5)

【正　鼓】(背 面)宫

【钲　部】(正 面)

姑洗之宫。

姑洗之在楚号为吕钟，

其反为宣钟，

宣钟之在晋号为六墉。

太簇之商，

黄钟之钥，

蕤宾之商曾。[1]

【右　鼓】(背 面)徵曾

【右　鼓】(正 面)

新钟之羽，

为穆音之羽颟下角。

剌音之羽曾(，)附于索宫之颟。

【左　鼓】(正 面)

姑洗之徵曾，

为黄钟徵，

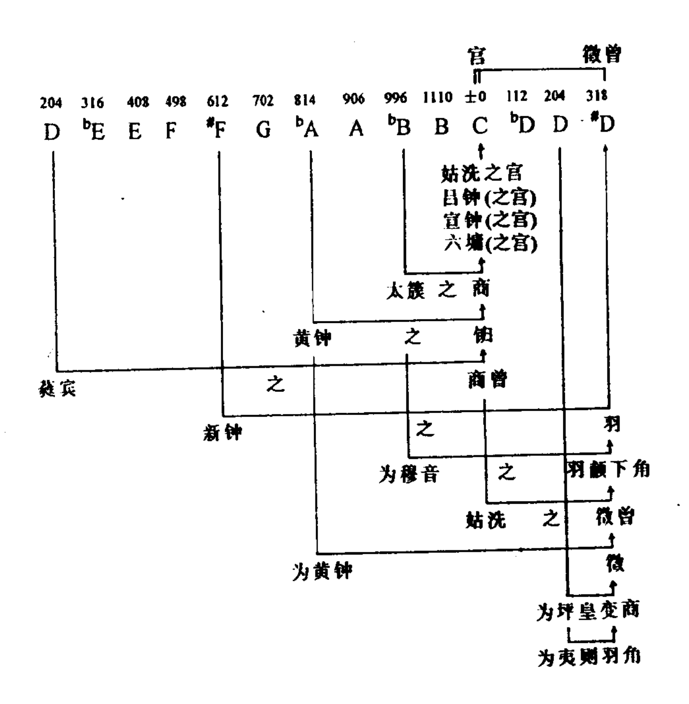
为坪皇变商，

为夷则羽角。[2]

【注释】

[1] (背面正鼓部标音名) 宫：指姑洗均的宫。音高在C3。　姑洗之宫：指出标音名“宫”属姑洗均。　姑洗之在楚号为吕钟：吕钟：楚律名，律位在C，律高为0音分。姑洗在楚称作吕钟，是个特例。铭文虽未明指姑洗为楚律名，但比姑洗低一律称作“浊姑洗”，已暗含楚律名有姑洗。可见吕钟在楚律中为姑洗的异名。姑洗为曾国“六律”之一，并为下、中层钟的定律标准。钟铭在作各国间的律名比较时，均集中于除“浊姑洗”以外的六个律名。这六律和其他异名亦被单独列于上层二、三组钮钟，体现了它们在铭文及在各国律名中的重要地位。　六墉：晋律名，律位在C，律高则为22音分，与宣钟相同，比吕钟略高。　太簇之商：太簇之宫在^{b}B，其商则在C。　黄钟之铂：铂：角的低音异名，黄钟在^{b}A，其角即在C。　蕤宾之商曾：商曾为商 (E) 下方大三度，蕤宾宫在D，其商曾则在C。　此钟正面钲部铭文的意思是：(标音名) 宫，即姑洗均的“宫” (C)。姑洗在楚称为吕钟，它的高八度为宣钟，宣钟在晋称为六墉。这个律位相当于曾律太簇均的“商”、黄钟均的“铂”和蕤宾均的“商曾”。

[2] (背面右鼓部标音名) 徵曾：指姑洗均的徵曾。音高在^{b}E3。　此钟左、右鼓铭文与“长枚低·5”右、左鼓全同，铭文的意思是说：(标音名) 徵曾——姑洗徵曾 (^{b}E)，其律位相当于楚律新钟均的“羽” ($^{\#}$D)、穆音均的“羽颟下角” ($^{\#}$D)，周律剌音均的“羽曾”靠近“宫弦”上的“颟”；它是姑洗均的“徵曾”，还相当于黄钟均的“徵”，楚律坪皇均的“变商”，申律夷则均的“羽角” ($^{\#}$D)。　此钟铭文所表示的乐律关系图示如下：



长枚低·7(下二4)

【正 鼓】(背 面)商

【钲 部】(正 面)

蕤宾之宫。

蕤宾之在楚号为坪皇，

其在申号为夷则(，)[。]

太簇之珈铂，

无射之宫曾，

黄钟之商角。[1]

【右　鼓】(背面)羽曾

【右　鼓】(正面)

姑洗之羽曾，

为槃钟徵，

为蕤宾之徵颟下角，

为无射徵角。

【左　鼓】(正面)

文王之变商，

为韦音羽角，

为应音羽(，)[。]

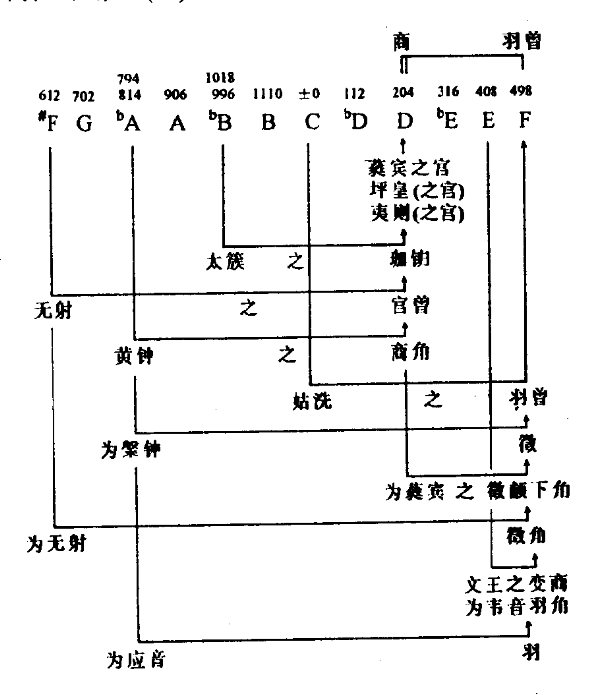
夷则之徵曾(，)附于索商之颟。[2]

【注释】

[1] (背面正鼓部标音名)商：指姑洗均的商。音高在D3。　蕤宾之宫：指出标音名“商”这个音位为蕤宾的宫音所在。蕤宾为曾国“六律”之一，在下、中层“长枚钟”，凡姑洗商(D)的音位均有“蕤宾之宫”铭文，并与他国律名相比较。　此钟正面钲部、正鼓部的铭文与“长枚低·3”(下一2)相同部位完全一致，可参其各注。铭文的意思是说：(标音名)商——姑洗商(D)，其律位相当于曾律蕤宾均的“宫”，蕤宾在楚称作坪皇，在申称作夷则；姑洗商又相当于曾律太簇均低音的“角”(珈钼)、无射均的“宫曾”、黄钟均的“商角”。

[2] (背面右鼓部标音名)羽曾：指姑洗均的羽曾。音高在F3。　此钟正面右鼓部的铭文与“长枚低·3”(下一2)正面左鼓部全同，可参其各注。铭文的意思是说：(标音名)羽曾，属姑洗均的羽曾(F)，这个律位相当于晋律槃钟均的“徵”，曾律蕤宾均的“徵颟下角”、无射均的“徵角”。　“应音羽”句前的各律高为500音分的#E，夷则之前不用“为”字，表示它与其前各音并无等同关系。“夷则之徵曾”的律高在520音分的F，故在“羽”字后句绝。　附于索商之颟：意思与“长枚低·5”与“长

枚低·6”的“附于索宫之顧”类似。“索商”即“商弦”，表示此音相当于琴的12徽，实际音高靠近11徽，即接近商弦(D)上方的大三度“商顧”(#F)。根据琴律的特性分析，姑存此一解。 此钟正面左鼓部铭文与“长枚低·3”(下一2)正面右鼓部全同，可参其各注。铭文的意思是说：(标音名)羽曾——姑洗羽曾(F)，其律位相当于楚律文王均的“变商”，曾、周律韦音均的的“羽角”(#E)、应音均的“羽”(#E)，申律夷则均的“徵曾”音高靠近商弦的“顧”(#F)。 此钟铭文所表示的乐律关系图示如下：



长枚低·8(下二3)

【正 鼓】(背 面)中镈

【钲 部】(正 面)

姑洗之中镈(，)[。]

韦音之宫。
韦音之在楚号为文王。
夷则之商，
为剌音变徵。[1]

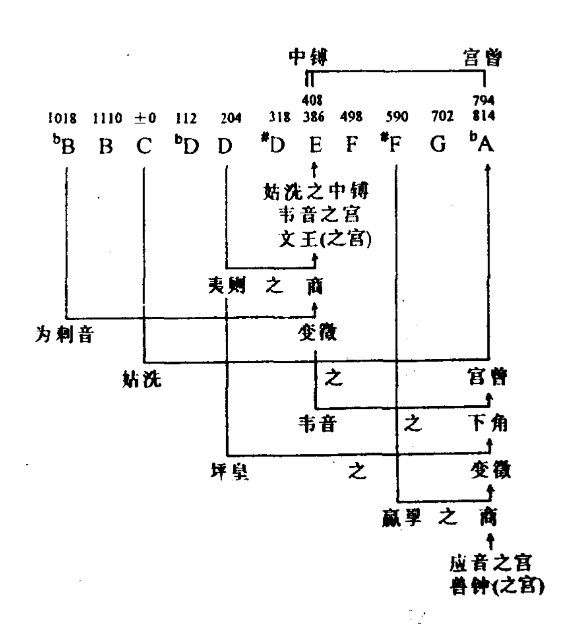
【右　鼓】(背 面) 宫曾
【右　鼓】(正 面)
姑洗之宫曾(，)[。]
韦音之下角，
坪皇之变徵，
嬴孠之商。
【左　鼓】(正 面)
应音之宫。
应音之在楚为兽钟，
其在周为应音。[2]

【注释】

[1] (背面正鼓部铭文) 中镈：背面钲部有“姑洗之中镈”的铭文，指出其属姑洗均，此名仅为本钟所独用，与“长枚低·10”(下二1) 的“鄦镈”名称相似。参照实测音高，“中镈”与386音分的“角”音相同,音高在E3。“姑洗之中镈”句意已完，故此处宜句绝。　韦音之宫：在此仅表明律位，而不计准确律高。下一句说明“韦音”在楚国称为“文王”。以上二句铭文的意思各自独立，故分别单独成句。甬钟的铭文“韦音之宫”均与他国律名作比较。　剌音之变徵：变徵，为比徵低一律的同名半音，全部铭文仅见3处；如剌音之“徵”为F，变徵则为^{b}F，亦即宫音的上方减五度，其相对律高为588音分。剌音的律位在^{b}B，其变徵则为^{b}F。此钟正面钲部铭文的意思为：(背面正鼓部铭文) 中镈，为姑洗均的中镈

(E)，它相当于曾、周律韦音均的“宫”。“韦音”在楚称为“文王”；姑洗之中镈还相当于申律夷则均的“商”，周律剌音均的“变徵”。

[2] (背面右鼓部标音名) 宫曾：指姑洗均的宫曾。音高在^{b}A3。 姑洗之宫曾：指出标音名属姑洗均，故单独成句。 韦音之下角：韦音宫在E，其下角则在$^{\#}$G。 坪皇之变徵：变徵比徵 (A) 低一律，坪皇之徵在A，坪皇之变徵则在^{b}A。 赢孠之商：赢孠在$^{\#}$F，其商则在$^{\#}$G。 应音之宫：应音：曾、周律名，律位在$^{\#}$G，律高为794音分。 应音之在楚号为兽钟：兽钟律高为814音分，与应音相差22音分。此句仅说明此律位在两国的不同称谓。 此钟正面右、左鼓部铭文的意思是说：(标音名) 宫曾，是姑洗均的“宫曾”(^{b}A)，其律位相当于曾、周律韦音均的“下角”($^{\#}$G)，楚律坪皇均的“变商”，曾、周律赢孠均的“商”($^{\#}$G)。姑洗宫曾 (^{b}A) 也相当于应音均的“宫”($^{\#}$G)，应音在楚国称为“兽钟”，在周王室亦称为“应音”。 此钟铭文所表示的乐律关系图示如下：



长枚低·9(下二2)

【正　鼓】(背 面)商角

【钲　部】(正 面)

姑洗之商角(，)[。]

羸孠之宫。

羸孠之在楚为新钟，

其在齐为吕音。[1]

【右　鼓】(背 面)商曾

【右　鼓】(正 面)

姑洗之商曾。

穆音之宫。

穆音之在楚为穆钟(，)[。]

其在周为刺音。

【左　鼓】(正 面)

太簇之宫，

其反在晋为槃钟(，)[。]

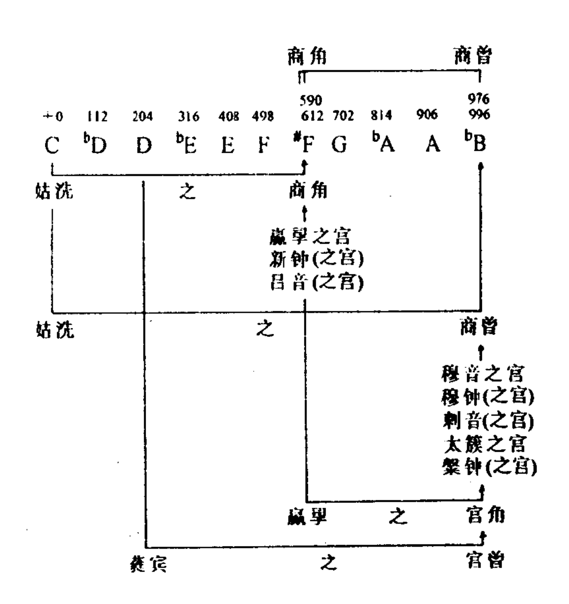
羸孠之宫角，

蕤宾之宫曾。[2]

【注释】

[1] (背面正鼓部标音名) 商角：指姑洗均的商角。音高在#F3。 姑洗之商角：仅对背面正鼓部标音名作说明，故单独成句。 羸孠之宫：指出商角这个律位为“羸孠”的宫音所在，也单独成句。羸孠为曾国的“六律”之一，在下、中层甬钟凡姑洗“商角”(#F)的音位，均有“羸孠之宫”的铭文，并与其他律名和音名作比较。下面的铭文说明曾、周律羸孠在楚称为新钟，在齐称为吕音。

[2] (背面右鼓部标音名) 商曾：指姑洗均的商曾。音高在^{b}B2。商曾：即商音下方大三度。姑洗商为D，其商曾即在^{b}B。　姑洗之商曾：指出背面右鼓部“商曾”属姑洗均，故单独成句。　穆音之宫：指出姑洗商曾这个律位为穆音均的宫音所在，亦单独成句。穆音，曾国“六律”之一，在下、中层甬钟凡姑洗“商曾”(^{b}B) 的音位，均有“穆音之宫”的铭文，并与其他律名和音名作比较。　太簇之宫：亦属曾国六律之一，与穆音之宫一样，在姑洗商曾的音位均标明太簇之宫，与其他律名、音名作比较。　嬴孠之宫角：嬴孠在$^{\#}$F，其宫角则在$^{\#}$A。　蕤宾之宫曾：蕤宾之宫在D，宫曾为宫音下方大三度，即^{b}B。　此钟正面侧鼓部铭文的意思是：(标音名) 商曾，是姑洗均的“商曾”(^{b}B)，其律位相当于楚律穆音均的“宫”，穆音在楚称为“穆钟”，在周称为“刺音”；又相当于曾律太簇均的“宫”，“太簇”高八度音在晋称为“槃钟”；还相当于曾、周律嬴孠均的“宫角”($^{\#}$A)，曾律蕤宾均的“宫曾”(^{b}B)。　此钟铭文所表示的乐律关系图示如下：



长枚低 · 10 (下二1)

【正　鼓】(背 面) 鄎镈

【钲　部】(正 面)

姑洗鄎镈(，)[。]

穆音之羽，

嬴孠之羽角，

夷则之羽曾，

应钟之变宫。[1]

【右　鼓】(背 面) 徵角

【右　鼓】(正 面)

姑洗之徵角(，) [。]

坪皇之羽，

为无射之羽颟下角，

为兽钟徵曾。[2]

【左　鼓】(正 面)

蕤宾之羽，

为穆音羽角，

为剌音变商，

为兽钟之徵颟下角。[3]

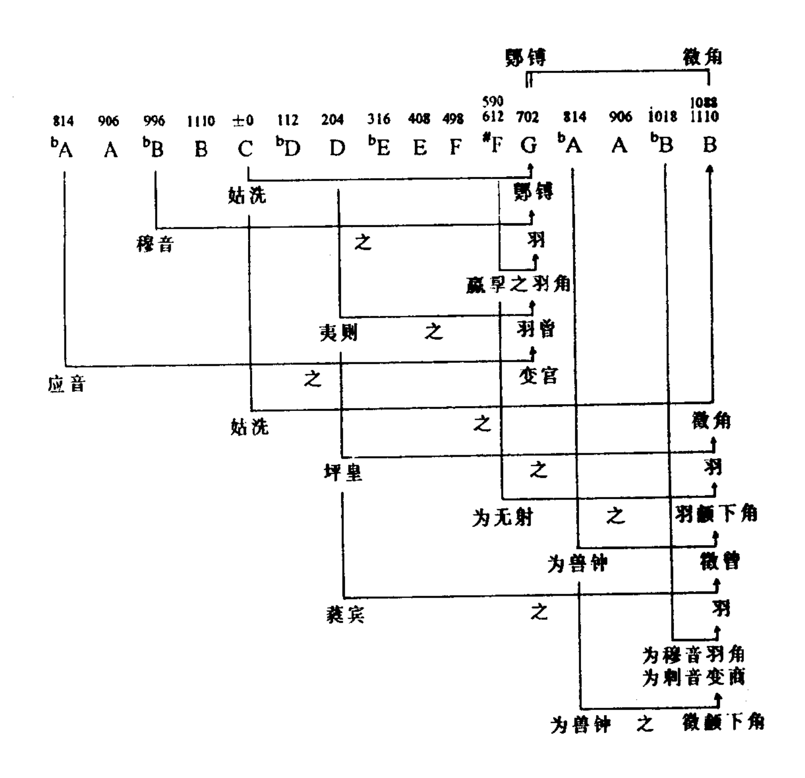
【注释】

[1] (背面正鼓部铭文) 鄎镈：音高在G3，正面钲部铭文"姑洗之鄎镈"表明其属姑洗均，此名仅此一见。鄎：裘注："当释为'郋'，即申息之'息'本字。"　按：息，有"滋生"、"繁殖"之意。从音高看，姑洗"鄎镈"在姑洗均的"徵"(G)音位置。钟铭按"下徵调"钧法产生的

八度组划分音序，皆由“徵”音开始，与《管子》五音音序相同，亦与琴的“正调”弦序一致，“徵”皆为第一音。将此音称作“鄭镈”，有起点之义，与“息”本义亦可联系。此处姑存一解。“姑洗鄭镈”指明背面正鼓部铭文“鄭镈”为姑洗所有，故单独成句。 穆音之羽：穆音在^{b}B，其羽则在G。 嬴孠之羽角：羽角为羽(^{b}E)上方大三度，嬴孠宫在^{b}G，其羽角则在G。 夷则之羽曾：夷则在D，其羽曾为羽(B)下方大三度，即G。 应钟之变宫：应钟：曾、周律名，律位在$^{\#}$G，律高为794音分。应钟在铭文中未标明国别，当为曾律。但曾律黄钟为^{b}A，与之同律位。应钟当比黄钟低一律，提示了A作为黄钟的可能。据分析，A正为周律黄钟所在，故应钟亦应为周律。变宫：比宫音低一律的同名半音，“变宫”在钟铭仅此一见。应钟之宫在$^{\#}$G，应钟之变宫则在G。 本钟正面钲部铭文的意思是：(背面正鼓部铭文)“鄭镈”，为姑洗的鄭镈(G)，它相当于楚律穆音均的“羽”，曾、周律嬴孠均的“羽角”，申律夷则均的“羽曾”，曾、周律应钟均的“变宫”。

[2] (背面右鼓部标音名)徵角：指姑洗均的徵角。音高在B3。 姑洗之徵角：指出背面右鼓部标音名“徵角”属姑洗均，故单独成句。 坪皇之羽：坪皇在D，其羽则在B。 无射之羽顧下角：羽顧下角为羽顧(G)上方大三度，无射之宫在^{b}G，无射之羽顧下角即在B。 兽钟徵曾：徵曾为徵(^{b}E)下方大三度，兽钟宫在^{b}A，兽钟徵曾则在^{b}C。 此钟正面右鼓部铭文的意思是说：(标音名)徵角，是姑洗均的“徵角”(B)，其律位相当于楚律坪皇均的“羽”，曾律无射均的“羽顧下角”，楚律兽钟均的“徵曾”(^{b}C)。

[3] 蕤宾之羽：蕤宾在D，其羽则在B。 穆音羽角：羽角为羽(G)上方大三度，亦为宫的同名半音。穆音宫在^{b}B，穆音羽角则为B。 剌音变商：变商为商(C)的低一律音，亦为宫音的异名半音，剌音宫在^{b}B，剌音变商则为^{b}C。 兽钟之徵顧下角：徵顧下角为徵顧(G)上方大三度，兽钟之宫在^{b}A，其徵顧下角则在B。 此钟正面左鼓部铭文的意思是说：(标音名)徵角(B)，其律位相当于曾律蕤宾均的“羽”(B)、穆音均的“羽角”(B)，周律剌音均的“变商”(^{b}C)，楚律兽钟的“徵顧下角”(B)。 此钟铭文所表示的乐律关系图示如下：



长枚中·1(中三10)

【正　鼓】(正面)徵

【钲　部】(背面)

姑洗之徵(，)[。]

太簇之羽，

新钟之变商，

夷则

【正　鼓】(背面)

之羽曾，

兽钟之徵角。[1]

【右　鼓】(正 面)徵角

【右　鼓】(背 面)

姑洗之徵角(，)[。]

坪皇之羽，

赢孠之羽曾，

为兽钟之徵颟下角。[2]

【左　鼓】(背 面)

文王徵，

为穆音变商，

为太簇羽角，

为黄钟徵曾。[3]

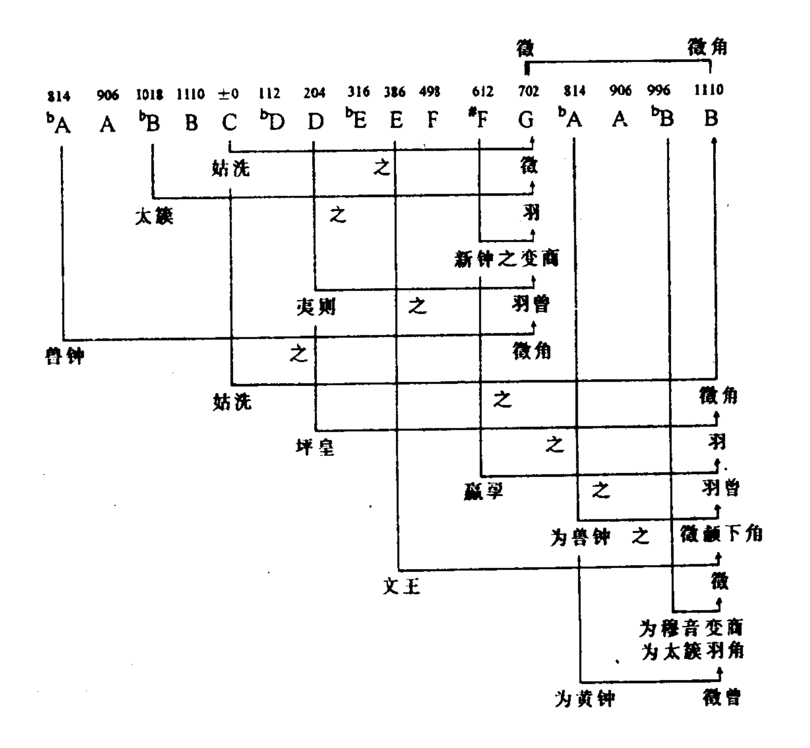
【注释】

[1] (正面正鼓部标音名) 徵：指姑洗均的徵。音高在G3。　中层各组甬钟的背面钲部、正鼓部和侧鼓部的铭文与下层甬钟基本相同，但因钟面较小、铭文较简略，且常将背面钲部未完的铭文接着刻于正鼓部。　太簇之羽：太簇在^{b}B，其羽则在G。　新钟之变商：变商比商低一律，且为宫的异名半音，新钟之宫在$^{\#}$F，其变商则在G。　夷则之羽曾：羽曾为羽(B)下方大三度，夷则之羽曾在G。　兽钟之徵角：徵角为徵(^{b}E)上方大三度，兽钟之徵在^{b}E，兽钟之徵角即为G。　此钟背面钲部、正鼓部铭文，首先指出(标音名)徵为姑洗均的“徵”(G)，然后说明其律位相当于曾律太簇均的“羽”，楚律新钟均的“变商”，申律夷则均的“羽曾”楚律兽钟均的“徵角”。

[2] (正面右鼓部标音名) 徵角：指姑洗均的徵角。音高在B3。　姑洗之徵角：指出标音名“徵角”属姑洗均，故单独成句。　坪皇之羽：坪皇在D，其羽在B。　赢孠之羽曾：赢孠宫在$^{\#}$F，其羽曾则在B。　兽

钟之徵颟下角：徵颟下角为徵颟(G)上方大三度，兽钟宫在^{b}A，其徵颟下角则在B。　此钟背面右鼓部铭文，也首先指出(标音名)徵角属姑洗均的“徵角”(B)，然后说明其律位相当于楚律坪皇均的“羽”，曾、周律赢孠均的“羽曾”，楚律兽钟均的“徵颟下角”。

[3] 文王徵：文王在E，其徵在B。　穆音变商：穆音宫在^{b}B，变商比商(C)低一律，即^{b}C。　太簇羽角：太簇宫在^{b}B，羽角为羽(G)上方大三度，即B。　黄钟徵曾：黄钟宫在^{b}A，徵曾为徵(^{b}E)下方大三度，即^{b}C。　此钟背面右鼓部铭文的意思是说：(标音名)徵角——姑洗徵角(B)，其律位相当于楚律文王均的“徵”，曾律穆音均的“变商”(^{b}C)、太簇均的“羽角”(B)、黄钟均的“徵曾”(^{b}C)。　此钟铭文所表示的乐律关系图示如下：



长枚中·2(中三9)

【正　鼓】(正 面)羽

【钲　部】(背 面)

姑洗之羽(，)[。]

夷则之徵，

(新钟之徵)①新钟之

【正　鼓】(背 面)

徵曾，

应音之变商，

韦音之羽曾。[1]

【右　鼓】(正 面)羽角

【右　鼓】(背 面)

姑洗之羽角(，)[。]

为文王羽，

为坪皇徵角，

为兽钟之羽颠下角。

【左　鼓】(背 面)

无射之徵，

为应音羽曾，

为太簇之徵颠下角，

为槃钟徵曾。[2]

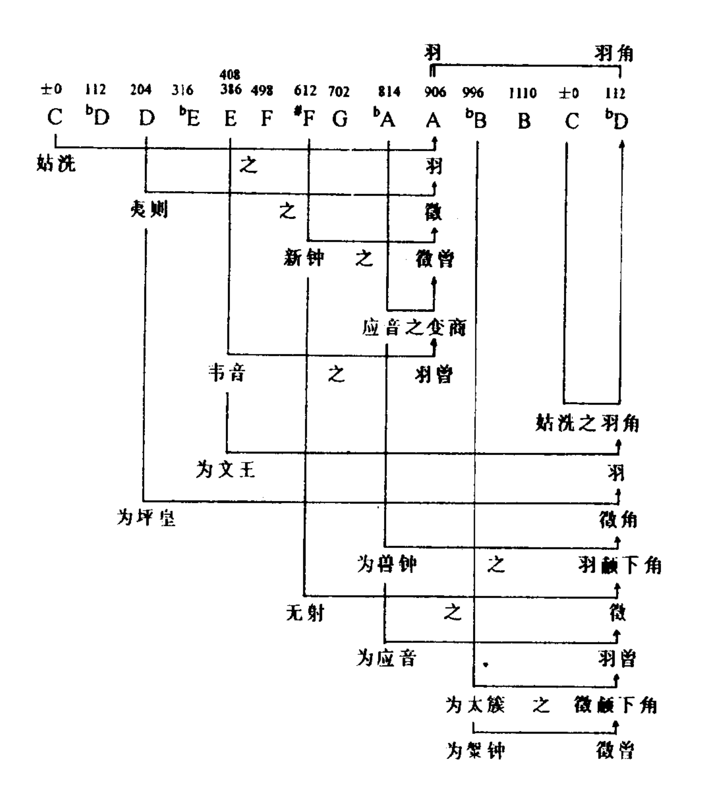
【校记】

①“新钟之徵”，裘注：“此四字为衍文”。

【注释】

[1]（正面正鼓部标音名）羽：指姑洗均的羽。音高在A3。姑洗之羽：指出标音名“羽”属姑洗均，故单独成句。夷则之徵：夷则宫在D，其徵在A。新钟之徵曾：徵曾为徵（$^{\#}$C）下方大三度，新钟宫在$^{\#}$F，其徵曾则为A。应音之变商：应音之宫在$^{\#}$G，变商比商（$^{\#}$A）低一律，即A。韦音之羽曾：韦音宫在E，羽曾为羽（$^{\#}$C）下方大三度，即A。背面钲部和正鼓部铭文先指明（标音名）羽，为姑洗均的“羽”（A），说明其律位相当于申律夷则均的“徵”，楚律新钟均的“徵曾”，曾律应音均的“变商”，曾、周律韦音均的“羽曾”。

[2]（正面右鼓部标音名）羽角：指姑洗均的羽角。音高在$^{\#}$C4。右、左鼓部铭文与“长枚低·4（下二7）”左、右鼓部相同，可参见其各注。背面侧鼓部铭文先指明标音名为姑洗均的“羽角”（$^{\#}$C），再说明其律位相当于楚律文王均的“羽”、坪皇均的“徵角”、兽钟均的“羽颠下角”；姑洗羽角还相当于曾律无射均的“徵”、应音均的“羽曾”、太簇均的“徵颠下角”和晋律槃钟均的“徵曾”（^{b}D）。其中“为”字强调各音之间等同。此钟铭文所表示的乐律关系图示如下：



长枚中·3（中三8）

【正　鼓】（正 面）宫

【钲　部】（背 面）

姑洗之宫。

姑洗之在楚号为吕钟，

其反

【正　鼓】（背 面）

为宣钟。

宣钟之在晋为六墉。[1]

【右　鼓】(正面)徵曾

【右　鼓】(背面)

姑洗之徵曾，

为黄钟徵，

为坪皇变商，

为夷则羽角。

【左　鼓】(背面)

新钟之羽，

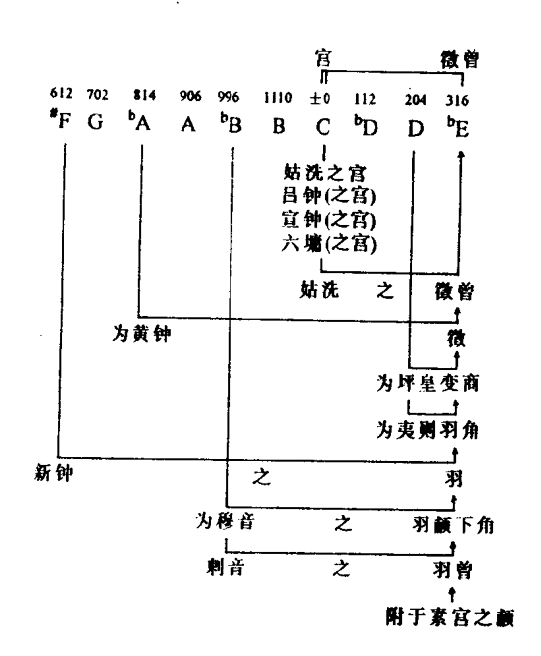
为穆音之羽颟下角。

剌音之羽曾(,)附于索宫之颟。[2]

【注释】

[1] (正面正鼓部标音名) 宫：指姑洗均的宫。音高在C4。此钟背面钲部、正鼓部铭文与"长枚低·5 (下一3)"相同部位一致,可参见其注。背面钲部、正鼓部铭文，先指明 (标音名) 宫为"姑洗之宫"，然后说明姑洗在楚称为"吕钟"，它的高八度称为"宣钟"。宣钟在晋称为"六墉"。

[2] (正面右鼓部标音名) 徵曾：指姑洗均的徵曾。音高在^{b}E。此钟背面侧鼓部铭文亦与"长枚低·5 (下一3)"相同部位一致，可参见其注。"剌音之羽曾附于索宫之颟"宜连读。此钟背面侧鼓部铭文，也先指明 (标音名) 徵曾，为姑洗均的徵曾 (^{b}E)，然后再说明其律位相当于曾律黄钟均的"徵"，楚律坪皇均的"变商"，申律夷则均的"羽角" ($^{\#}$D)，其中"为"字强调这几个音名之间的等同关系；姑洗徵曾还相当于楚律新钟均的"羽"，曾律穆音均的"羽颟下角"。周律剌音均的"羽曾"靠近宫弦的"颟"音。此钟铭文所表示的乐律关系图如下：



长枚中 · 4 (中三7)

【正　鼓】商

【钲　部】(背 面)

姑洗之商(，)[。]

蕤宾之宫。

蕤宾之在楚号为

【正　鼓】(背 面)

坪皇，

其在申号为夷则。[1]

【右　鼓】(正 面) 羽曾

【右　鼓】(背 面)

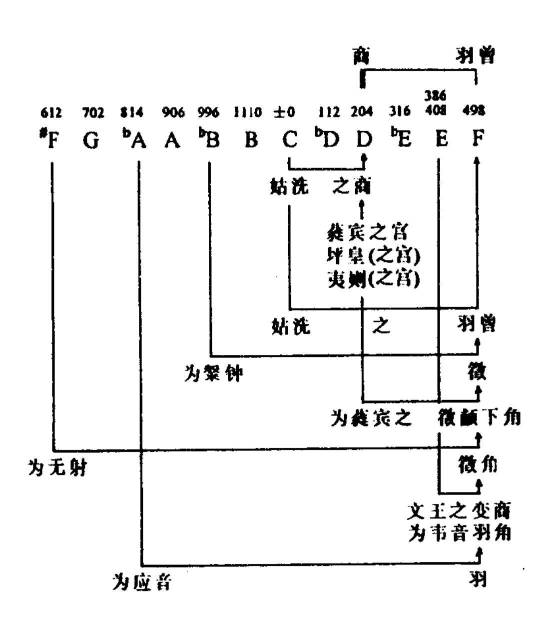
姑洗之羽曾，
为槃钟徵，
为蕤宾之徵顧下角，
为无射徵角。

【左　鼓】(背 面)
文王之变商，
为韦音羽角，
为应音羽。
夷则之徵曾(，)附于索宫之顧。[2]

【注释】

[1] (正面正鼓部标音名) 商：指姑洗均的商。音高在D4。此钟背面钲部、正鼓部铭文与"长枚低·7 (下二4)"相同部位全同，参见其注。背面钲部、正鼓部铭文，首先指明 (标音名) 商为姑洗均的"商"，然后说明姑洗均的"商"，为"蕤宾之宫"。蕤宾在楚称为"坪皇"，在申称为"夷则"。下、中层"长枚钟"，凡姑洗商 (D) 的音位均有"蕤宾之宫"及与他国律名相比较的铭文。

[2] (正面右鼓部标音名) 羽曾：指姑洗均的羽曾。音高在F4。此钟背面侧鼓部铭文与"长枚低·7 (下二4)"相同部位一致，参见其注。背面侧鼓部铭文，也先说明 (标音名) 羽曾，为姑洗均羽曾 (F)，然后说明它的律位相当于晋律槃钟均的"徵"，曾律蕤宾的"徵顧下角" ($^{\#}$E) 和无射均的"徵角" ($^{\#}$E)，其中"为"字强调这几个音名的等同关系；姑洗羽曾还相当于楚律文王均的"变商" (F),曾、周律韦音均的"羽角" ($^{\#}$E)、应音均的"羽" ($^{\#}$E)。下面再说明申律夷则均的"徵曾"靠近宫弦的"顧"。　此钟铭文所表示的乐律关系图示如下：



长枚中·5(中三6)

【正　鼓】(正 面)宫角

【钲　部】(背 面)

姑洗之宫角(，)[。]

韦音之宫。

韦音之在楚号

【正　鼓】(背 面)

为文王。[1]

【右　鼓】(正 面)徵

【右　鼓】(背 面)

姑洗之终，
太簇之鼓，
嬴孠之变商，
应钟之徵角。

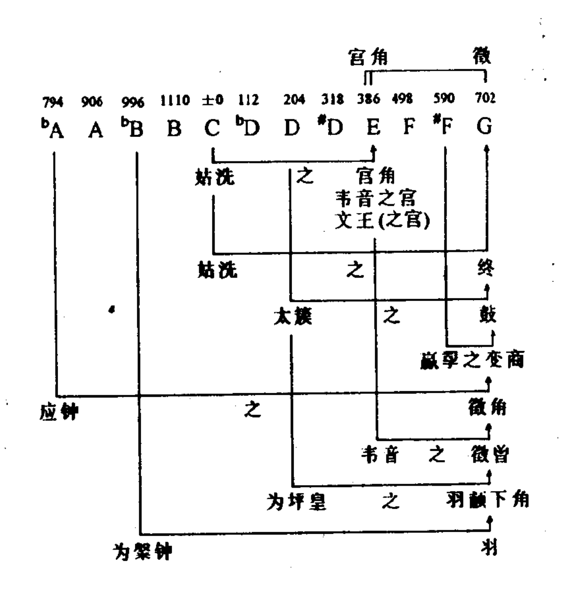
【左 鼓】(背 面)
韦音之徵曾，
为坪皇之羽顧下角，
为槃钟羽。[2]

【注释】

[1] (正面正鼓部标音名) 宫角：指姑洗均的宫角。音高在E4。从中层甬钟各组内部的整体音准条件的角度来说，“长枚中”(中层三组) 优于“无枚中”(中层二组)、“短枚中”(中层一组)，即全部音高的实测数据平均误差最小。而本钟正鼓部的“宫角”音与理论数据386音分相比，仅误差2音分。“宫角”的音高准确，当与琴律的宫弦 (C) 11徽用作调律之用的“宫顧”有关。 姑洗之宫角：指出标音名“宫角”属姑洗均，故单独成句。 韦音之宫：韦音律在E，其宫亦然。 此钟背面钲部、正鼓部铭文，首先指明 (标音名) 宫角，为姑洗均的宫角 (E)，然后说明它的律位相当于曾、周律韦音均的“宫”；韦音在楚称为“文王”。

[2] (正面右鼓部标音名) 徵：指姑洗均的徵。音高在G4。 姑洗之终：当为指出标音名“徵”属姑洗均，亦单独成句。铭文“终”通常作为“徵”音的高八度异名，且多在高音区使用。这里指明“徵”为高八度之“徵”(终),应是相对于低音区而言。 太簇之鼓：“鼓”为“羽”的高八度异名，此处指明羽为高八度的羽 (鼓)，亦为相对于低音区而言。太簇宫在♭B，其羽则在G。 嬴孠之变商：嬴孠宫在♯F，其变商在G。 应钟之徵角：徵角为徵 (♯D) 上方大三度，应钟之宫在♯G，徵角则在× F (G)。 韦音之徵曾：韦音在E，其徵曾则在G。 坪皇之羽顧下角：羽顧下角为羽顧 (♯D) 上方大三度，坪皇之宫在D，羽顧在♯D，羽顧下角则在× F。 槃钟羽：槃钟在♭B，其羽则在G。 此钟背面侧鼓部的铭文，

也先指明（标音名）“徵”，为姑洗均的“终”（G），然后说明它的律位相当于曾律太簇均高八度的“羽”（鼓），曾、周律嬴孠均的“变商”（G），周律应钟均的“徵角”（$^{\times}$F）、韦音均的“徵曾”（G），楚律坪皇均的“羽颤下角”（$^{\times}$F），晋律槃钟均的“羽”（G）。 此钟铭文所表示的乐律关系图示如下：



按：从曾钟整体音列看，前一钟（“长枚中·5”）与后一钟（“长枚中·6”）缺少“商角一商曾”（$^{\#}$F4—^{b}B4）两音。因低音区与高音区，都有完整的半音列音序，唯此处缺二音，使音序产生断裂。比这两音低八度的有“长枚低·9”（下二2）$^{\#}$F3和^{b}B3，高八度的有本组的$^{\#}$F5和^{b}B5，均构成完整的半音音列，且都有“商角一商曾”的铭文。见下图所示：

高音	D5	^{b}E5	E5	F5	$^{\#}$F5	G5	^{b}A5	A5	^{b}B5
长枚中	商		宫角	羽曾	商角	徵	宫曾	羽	商曾
中音	D4	^{b}E4	E4	F4	($^{\#}$F4)	G4	^{b}A4	A4	(^{b}B4)
长枚中	商	徵曾	宫角	羽曾	(商角)	徵	宫曾	羽	(商曾)
低音	D3	^{b}E3	E3	F3	$^{\#}$F3	G3	^{b}A3	A3	^{b}B3
长枚低	商	徵曾	中鎛	羽曾	商角	鄭鎛	宫曾	羽	商曾

从上表中可以看出，$^{\#}$F3与^{b}B3，$^{\#}$F5与^{b}B5的音位，都有商角、商曾两音，而$^{\#}$F4与^{b}B4两音空缺。故可推测此处缺失一钟，即正鼓部为商角、右鼓部为商曾的钟。将正鼓、右鼓部标音名相同的“长枚低·9”(下二2)的铭文抄录如下以为参考：(背面正鼓标音名)“商角”，正面钲部、正鼓部“姑洗之商角。赢孠之宫。赢孠之才楚为新钟，其才齐为吕音。”(背面右鼓部标音名)“商曾”，正面右鼓“姑洗之商曾。穆音之宫。穆音之才楚为穆钟，其才周为剌音。”正面左鼓“太簇之宫，其反才晋为槃钟。赢孠之宫角，蕤宾之宫曾。”

长枚中·6(中三5)

【正　鼓】(正面)羽

【钲　部】(背面)

姑洗之羽(，)[。]

蕤宾之终，

黄钟

【正　鼓】(背面)

之羽角，

无射之徵曾。[1]

【右　鼓】(正面)宫

【右　鼓】(背面)

姑洗之宫厝。

姑洗之在楚号为吕钟，

其反为宣钟。

【左　鼓】(背面)

应音之角，

穆音之商。

新钟之变徵，

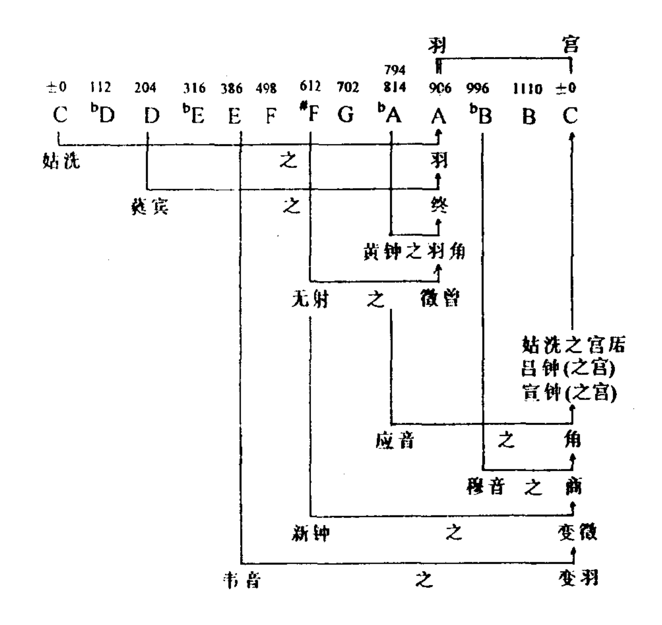
韦音之变羽。[2]

【注释】

[1] (正面正鼓部标音名)羽：指姑洗均的羽。音高在A4。　姑洗之羽：指出标音名“羽”属姑洗均，故单独成句。　蕤宾之终：终为徵的高八度异名，蕤宾之“徵”即在A4，说明此音亦可为“终”。　黄钟之羽角：羽角为羽(F)上方大三度，与宫为同名半音，黄钟宫在^{b}A，黄钟之羽角则在A。　无射之徵曾：无射在$^{\#}$F，徵曾为徵($^{\#}$C)下方大三度，即A。　此钟背面钲部、正鼓部铭文，先指明(标音名)羽属姑洗均，然后说明与之同律位(A)的各国音名有：曾律蕤宾均的“终”、黄钟均的“羽角”、无射均的“徵曾”。

[2] (正面右鼓部标音名)宫：指姑洗均的宫。音高在C5。　姑洗之宫厝：宫厝:该名仅此一见。厝:裘注:“此字不识，有可能从右得声。”　按：宫厝一词当与宫音的涵义不尽相同。如作“宫音之右”解，以琴律而言，则相当于琴的正调一弦7徽(宫)位置偏右，略比宫音偏高。因与实测数据(+17音分)相近，“宫厝”或即指此。存疑。　此钟背面右鼓部的铭文先说明(标音名)宫,为姑洗均的“宫厝”,再说明姑洗在楚称为“吕钟”，

其高八度(反)称为"宣钟"。 应音之角：应音在^{b}A，其角则在C。 穆音之商：穆音在^{b}B，其商即在C。 新钟之变徵：变徵为徵($^{\#}$C)的低一律，新钟之宫在$^{\#}$F，其变徵则在C。 韦音之变羽：变羽：表示比羽低一律的同名半音，亦为宫音下方大三度，其相对律高为836音分；但与宫音下方大三度"宫曾"(816音分)不同。韦音宫在E,韦音之变羽即为C。"变羽"在钟铭中仅此一见。 此钟背面左鼓部铭文的意思是：(标音名)宫——姑洗宫(C)，其律位相当于曾律应音均的"角"、穆音均的"商"，楚律新钟均的"变徵"、曾、周律韦音均的"变羽"。 此钟铭文所表示的乐律关系图示如下：



长枚中·7(中三4)

【正　鼓】(正 面)商

【钲　部】(背 面)

姑洗之少商(，)[。]

蕤宾之宫。

蕤

【正　鼓】(背 面)

宾之在申号为夷则。[1]

【右　鼓】(正 面)羽曾

【右　鼓】(背 面)

姑洗之和，

穆音之终反，

坪皇之徵曾。[2]

【左　鼓】(背 面)

韦音之变商，

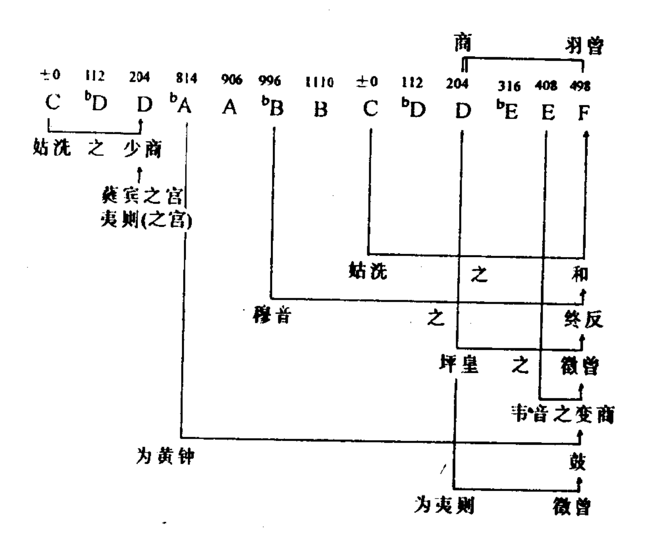
为黄钟鼓，

为夷则徵曾。[3]

【注释】

[1] (正面正鼓部标音名)商：指姑洗均的商。音高在D5。 姑洗之少商：指出标音名"商"亦可为姑洗均高八度的"商"，故单独成句。 蕤宾之宫：指明姑洗商(D)的音位为"蕤宾之宫"所在。 此钟背面钲部、正鼓部的铭文先指出"商"(D)为姑洗均后，再指出其律位相当于曾律蕤宾均的"宫"，并说明蕤宾在申称为"夷则"。

[2]（正面右鼓部标音名）羽曾：指姑洗均的羽曾。音高在F5。 姑洗之和：和：在钟铭中仅此一例，此音经实测和律学分析，是姑洗宫的上方的纯四度（498音分）。这里，“和”所处音位，实为“羽曾”，但铭文特指为“和”，其涵义值得注意：① 宫商“五音”在钟铭中有突出的地位，甬钟的最高音区正、侧鼓音相加，音列即为“宫、商、角、羽曾（和）、徵、羽”六音，“和”与五音并列，提示了“和”可作阶名的重要意义。② 从琴律讲，将《淮南子》“比于正音故为和”的“正音”理解为琴的“正调”，“和”正好在正调散音之中，与另句“不比正音故为缪”相比，钟铭有“穆音”、“穆钟”（“缪”通“穆”）二律名，均在^{b}B音位，与琴的“紧五”（弦）音相合；此音在“正调”的散音之外，与“不比正音”涵义相同。③ 据曾侯十四篪研究表明，其定音为“C”，与钟铭“姑洗”同律；“F”即为此笙定律的第一律，与“和”的音高相同。因此，“和”（F）很可能与曾钟定律有关，并在曾钟的律制中起着重要的作用。 穆音之终反：“终”为“徵”的高八度，“终反”即“徵”的高两个八度。 坪皇之徵曾：坪皇宫在D，徵曾则为F。 韦音之变商：韦音在E，变商即在F。 黄钟鼓：鼓为“羽”的高八度异名，黄钟在^{b}A，其羽（鼓）则在F。 夷则徵曾：夷则在D，徵曾即为F。 此钟背面侧鼓部的铭文的意思是说：（标音名）羽曾，为姑洗均的“和”（F），其律位相当于曾律穆音均的“终反”，楚律坪皇均的“徵曾”；姑洗羽曾还相当于曾、周律韦音均的“变商”，曾律黄钟均高八度的“羽”（鼓），申律夷则均的“徵曾”。 此钟铭文表示的乐律关系图示如下：



长枚中·8(中三3)

【正　鼓】(正面)宫角

【钲　部】(背面)

姑洗之角(，)[。]

韦音之宫，

其在

【正　鼓】(背面)

楚为文王。[1]

【右　鼓】(正面)徵

【右　鼓】(背面)

姑洗之徵反(，)[。]

穆音之羽，

新钟之羽角。

【左　鼓】(背 面)

韦音之徵曾，

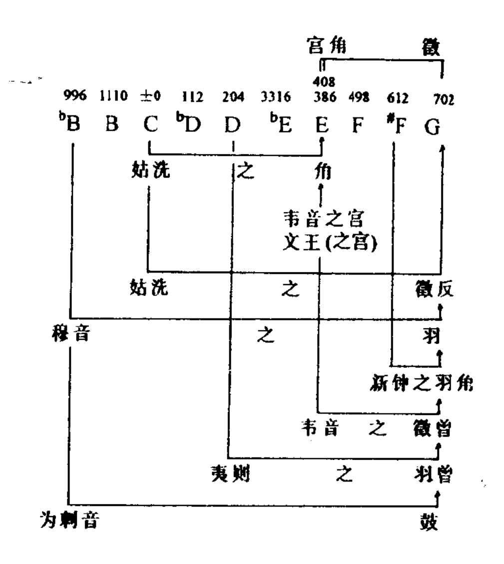
夷则之羽曾，

为剌音鼓。[2]

【注释】

[1] (正面正鼓部标音名) 宫角:指姑洗均的宫角。音高在E5。 姑洗之角：指出标音名"宫角" 亦为姑洗均的"角"，故单独成句。 此钟背面钲部、正鼓部的铭文，说明 (标音名) 宫角，为姑洗均的"角" (E)，其律位相当于曾、周律韦音均的"宫"。韦音在楚称为"文王"。

[2] (正面右鼓部标音名) 徵：指姑洗均的徵。音高在G5。 姑洗之徵反："徵反" 为"徵" 的高八度音，用以说明标音名"徵" 可为姑洗均的"徵反"，单独成句。 穆音之羽：穆音的宫音在^{b}B，羽则在G。 新钟之羽角：新钟之宫在^{b}G，羽角为羽 (^{b}E) 上方大三度，即在G。 韦音之徵曾：韦音的宫音在E，徵曾为徵 (B) 下方大三度，即G。 夷则之羽曾：夷则的宫音在D，羽曾为羽 (B) 下方大三度，即G。 剌音鼓：鼓：羽音的高八度异名，剌音宫在^{b}B，其羽 (鼓) 为G。 此钟背面侧鼓部铭文的意思是说：(标音名) 徵——姑洗徵 (G)，其律位相当于曾律穆音均的"羽"、楚律新钟均的"羽角"；还相当于曾、周律韦音均的"徵曾"，申律夷则均的"羽曾"，周律剌音均高八度的"羽" (鼓)。 此钟铭文所表示的乐律关系图示如下：



长枚中·9(中三2)

【正　鼓】(正 面)商角

【钲　部】(背 面)

赢孠之宫。

赢孠之在楚号

【正　鼓】(背 面)

为新钟，

其在齐号为吕音。[1]

【右　鼓】(正 面)商曾

【右　鼓】(背 面)

太簇之在周号为剌音，

其在晋号为槃钟。

【左　鼓】(背 面)

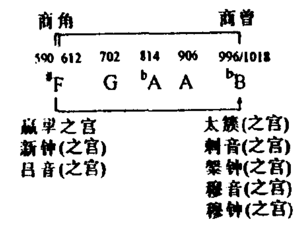
穆音之宫。

穆音之在楚号为穆钟。[2]

【注释】

[1] (正面正鼓部标音名) 商角：指姑洗均的商角。音高在#F5。 嬴孠之宫：指出姑洗商角这个音位即嬴孠均的宫音所在。嬴孠为曾国六律之一，铭文凡有"嬴孠之宫"处，均与其他律名与音名作比较。 此钟背面钲部、正鼓部铭文的意思表示：(标音名) 商角，其律位 (#F) 相当于曾、周律嬴孠均的"宫"。嬴孠在楚称为"新钟"，在齐称为"吕音"。

[2] (正面右鼓部标音名) 商曾：指姑洗均的商曾。音高在bB5。 太簇：为曾国六律之一，在下、中层甬钟，凡姑洗商曾的音位均标明"太簇之宫"，并与其他律名和音名作比较。此处可能因钟面较小，省略了"太簇之宫"句。 穆音之宫：指明姑洗商曾这个律位为穆音均的宫音所在。穆音也是曾国六律之一。下、中层甬钟凡姑洗"商曾"(#F) 的音位，均有"穆音之宫"的铭文，并与其他律名和音名作比较。 此钟背面侧鼓部铭文的意思是："太簇"在周称为"刺音"，在晋称为"槃钟"。(标音名) 商曾——姑洗商角,其律位 (bB) 相当于曾律穆音均的"宫"。穆音在楚称为"穆钟"。 此钟铭文所表示的乐律关系图示如下：



长枚中·10(中三1)

【正　鼓】(正 面)羽

【钲　部】(背 面)

姑洗之少羽(，)[。]

坪皇之终，

兽

【正　鼓】(背 面)

钟之羽角。[1]

【右　鼓】(正 面)宫

【右　鼓】(背 面)

姑洗之少宫。

姑洗之在楚为吕钟。

【左　鼓】(背 面)

宣钟之宫。

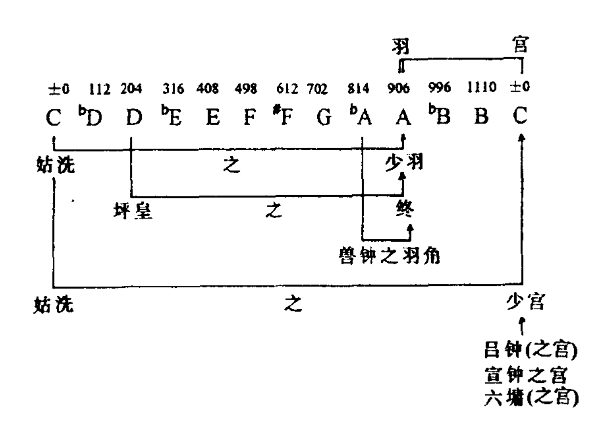
宣钟之在晋号为六墉。[2]

【注释】

[1] (正面正鼓部标音名)羽：指姑洗均的羽，音高在A5。　姑洗之少羽：少羽：铭文中“少”作为前缀词时,表示高八度之意。“少羽”即高八度的“羽”。此句指出标音名亦为姑洗均的“羽”的高八度音,单独成句。　坪皇之终：终：为“徵”的高八度异名，坪皇之徵在D4，其终即在A5。　兽钟之羽角：兽钟之宫在^{b}A，羽角为羽(F)上方大三度，即在A。　此钟背面钲部、正鼓部铭文的意思表示：(标音名)羽，为姑洗

均高八度的“羽”(少羽)，其律位(A)相当于楚律坪皇均高八度的“徵”(终)、兽钟均的“羽角”。

[2] (正面右鼓部标音名) 宫:指姑洗均的宫。音高在C6。 此钟背面侧鼓部铭文是：(标音名) 宫、为姑洗均高八度“宫”(少宫)；姑洗在楚称为“吕钟”。姑洗宫也是宣钟的“宫”，宣钟在晋称为“六墉”。 此钟铭文所表示的乐律关系图示如下：



无枚中·1 (中二12)

【正　鼓】(正 面) 商

【钲　部】(背 面)

坪皇之宫，

姑洗之濇商，

穆钟之

【正　鼓】(背 面)

角，

新钟之宫曾，

浊兽钟之徵。[1]

【右　鼓】(正 面) 羽曾

【右　鼓】(背 面)

兽钟之羽，

穆钟之徵，

姑洗之羽曾，

浊新钟之宫。

【左　鼓】(背 面)

应音之鼓，

新钟之徵顧，

浊坪皇之下角，

浊文王之商。[2]

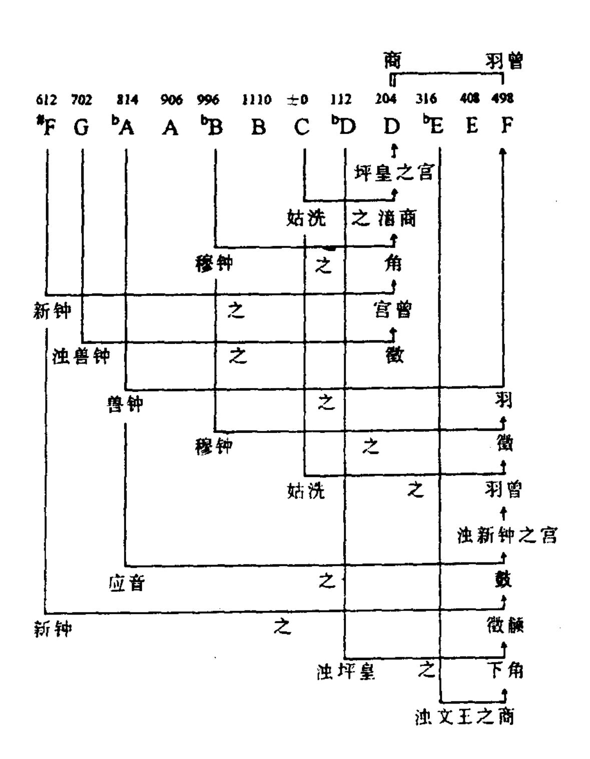
【注释】

[1] (正面正鼓部标音名) 商：指姑洗均的商。音高在D4。　本组钟与"长枚中"(中层三组) 相比，铭文的格式不同。"长枚中"各钟第一句

铭文多为"姑洗之××"，指出标音名属姑洗均；本组钟则突出楚律。如"坪皇之宫"，坪皇作为楚律的重要律名，在"无枚中"(中层二组)和"短枚中"(中层一组)的铭文中基本上放在第一句的位置。这两组钟的最低一音为D,即"坪皇之宫"(D)所在。姑洗之濱商：濱商：低音的商。姑洗之濱商比本组"无枚中·7"(中二6)钟背面钲部铭文"姑洗之商"低一个八度，即"濱"在八度分组时表示相对的低八度"商"，并指出正鼓部标音名"商"属姑洗均。穆钟之角：穆钟宫在^{b}B，其角则在D。新钟之宫曾：宫曾为宫音下方的大三度(上方小六度)，新钟宫在$^{\#}$F，新钟之宫曾即D。浊兽钟之徵：浊兽钟之宫在G，其徵为D。此钟背面钲部、正鼓部铭文的意思是：(标音名)商——姑洗商(D)，其律位相当于楚律坪皇均的"宫"，姑洗均的"濱商"，楚律穆钟均的"角"、新钟均的"宫曾"及浊兽钟均的"徵"。

[2] (正面右鼓部标音名)羽曾：指姑洗均的羽曾，音高在F4。兽钟之羽：兽钟宫在^{b}A，羽为宫音上方大六度，即F。穆钟之徵：穆钟宫在^{b}B，其徵即F。姑洗之羽曾：指出标音名为姑洗均的羽曾。浊新钟之宫：浊新钟律位在F，其宫即为F。此钟背面右鼓部铭文的意思表示：(标音名)羽曾——姑洗羽曾(F)，其律位相当于楚律兽钟均的"羽"、穆钟均的"徵"，为姑洗均的"羽曾"及楚律浊新钟均的"宫"。

[3] 应音之鼓：鼓，为"羽"的高八度异名。应音之宫在$^{\#}$G，其上方大六度的羽即为$^{\#}$E。新钟之徵顧：新钟的宫音在$^{\#}$F，徵顧则为徵($^{\#}$C)上方大三度，即$^{\#}$E。浊坪皇之下角：浊坪皇之宫在^{b}D，其下角为F。浊文王之商：浊文王之宫在^{b}E，其商即F。此钟背面左鼓部铭文的意思是说：(标音名)羽曾——姑洗羽曾(F)，其律位还相当于曾、周律应音的"鼓"($^{\#}$E)，楚律新钟的"徵顧"($^{\#}$E)、浊坪皇均的"下角"(F)、浊文王均的"商"(F)。此钟铭文所表示的的乐律关系图示如下：



无枚中·2(中二10)(此钟原与中二11错位现互调)

【正 鼓】(正 面)宫角

【钲 部】(背 面)

文王之宫,

坪皇之商,

姑洗之角,

新钟之商曾，
浊
【正　鼓】(背 面)
兽钟之羽。[1]

【右　鼓】(正 面)(徵)[宫曾]①
【右　鼓】(背 面)
文王下角，
新钟之商，
姑洗之宫曾，
浊坪皇之终。
【左　鼓】(背 面)
兽钟之宫，
新钟之商，
浊姑洗之羽。[2]

【校记】

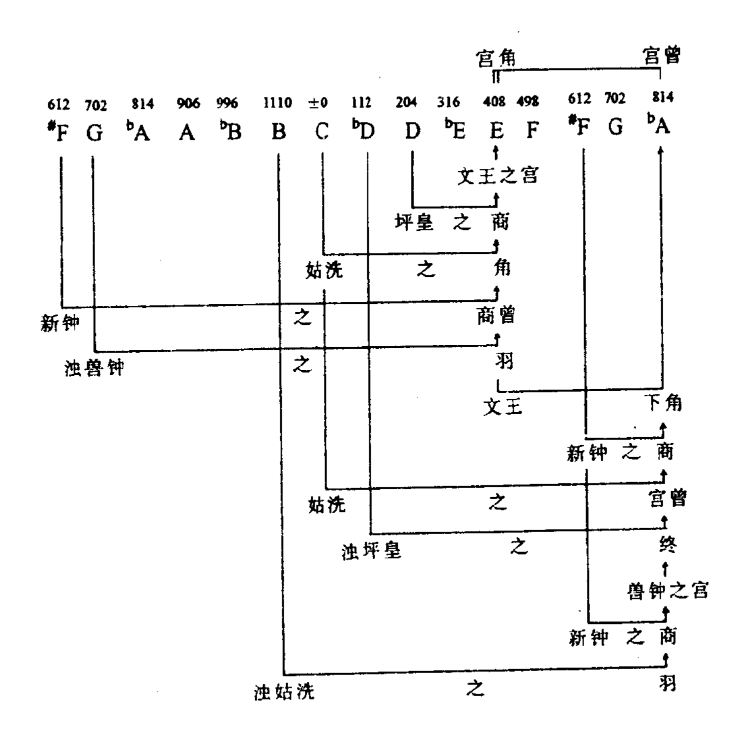
① 据本钟背面右鼓铭文“姑洗之宫曾”，说明右鼓标音名“徵”应为“宫曾”；另据测音数据，该音为“^{b}A”，与铭文“姑洗之宫曾”相一致。因据改。

【注释】

[1] (正面正鼓部标音名) 宫角：指姑洗均的宫角。音高在E4。 此钟与“长枚低·2”(下二9) 的音高相差两个八度，二者背面钲部、正鼓部铭文相同部位的铭文内容一致，仅“姑洗之角”在“长枚低·2”为“姑洗之铜”，说明铜为角的低音异名。参见该钟注。 本钟背面铭文的意

思表示：(标音名) 宫角，其律位 (E) 相当于楚律文王均的“宫”、坪皇均的“商”，姑洗均的“角”，楚律新钟均的“商曾”、浊兽钟均的“羽”。

[2] (正面右鼓部标音名) 宫曾：指姑洗均的宫曾。音高在♭A4。此钟背面侧鼓部铭文与“长枚低·2”(下二9) 背面侧鼓内容相同，二者音高相差两个八度，仅本钟“文王下角”和“新钟之商”在“长枚低·2”分别作“文王之溍铜”和“新钟之溍商”，“溍铜”和“溍商”在八度组的划分上此处有两个八度之别。本钟背面侧鼓部铭文的意思为：(标音名) 宫曾，其律位 (♭A) 相当于楚律文王均的“下角”(♯G)、新钟均的“商”(♯G)，姑洗均的“宫曾”(♭A)，楚律浊坪皇均的“终”(♭A)；还相当于楚律兽钟均的“宫”、新钟均的“商”(♯G)、浊姑洗均的“羽”(♯G)。此钟铭文所表示的乐律关系图示如下：



无枚中·3(中二11)

【正　鼓】(正面)商角

【钲　部】(背面)

嬴孠之宫。

嬴孠之在楚为

【正　鼓】(背面)

新钟，

其在齐为吕音。[1]

【右　鼓】(正面)商曾

【右　鼓】(背面)

太簇之宫，

其反在晋为槃钟。

【左　鼓】(背面)

穆音之宫。

穆音之在楚为穆钟，

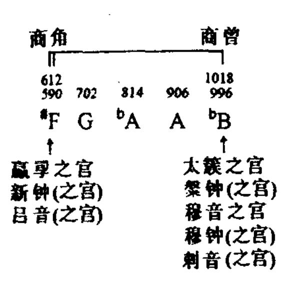
其在周为刺音。[2]

【注释】

[1] (正面正鼓部标音名)商角：指姑洗均的商角。音高在$^{\#}$F4。嬴孠之宫：指出姑洗商角这个音位与嬴孠均的宫音相同，再作其他律名与音名的比较。铭文凡"嬴孠之宫"处，均有类似的比较文字。此钟背面钲部、正鼓部铭文的意思表示：(标音名)商角，其律位($^{\#}$F)相当于楚律嬴孠均的"宫"，嬴孠在楚称为"新钟"，在齐称为"吕音"。

[2] (正面右鼓部标音名)商曾：指姑洗均的商曾。音高在^{b}B4。太簇之宫：指出姑洗商曾这个音位与太簇均的宫音相同，下文并列出与之相同的其他律名和音名。铭文中，凡姑洗商曾的音位均有与之类似的比

较文字。 穆音之宫：指明穆音均的宫音所在，句意已断，故此处宜句绝。凡姑洗“商曾”音位,均有“穆音之宫”的铭文,并与其他律名和音名作比较。 此钟背面侧鼓部铭文的意思是说：(标音名)商曾，其律位(^bB)相当于曾律太簇均的“宫”,“太簇之宫”的高八度在晋称为“槃钟”；还相当于曾律穆音均的“宫”，穆音在楚称为“穆钟”，它在周称为“剌音”。此钟铭文所表示的乐律关系图示如下：



无枚中·4(中二9)

【正　鼓】(正 面)徵

【钲　部】(背 面)

姑洗之徵(，)[。]

穆钟之羽，

新钟之羽颟，

浊兽钟之宫。[1]

【右　鼓】(正 面)徵角

【右　鼓】(背 面)

坪皇之鼓，

姑洗之徵角，

浊兽钟之下角。[2]

【左　鼓】(背面)[3]

文王之终，

新钟之羽曾，

浊穆钟之商，

浊姑洗之(终) [宫]①。

【校记】

① 浊姑洗之终：终，裘注：据中层一组9号钟此字应作"宫"。 按：裘说是。据本钟与姑洗徵角相关的其他铭文及实测数据，说明侧鼓音为B，与"浊姑洗之宫"相符，因据改。

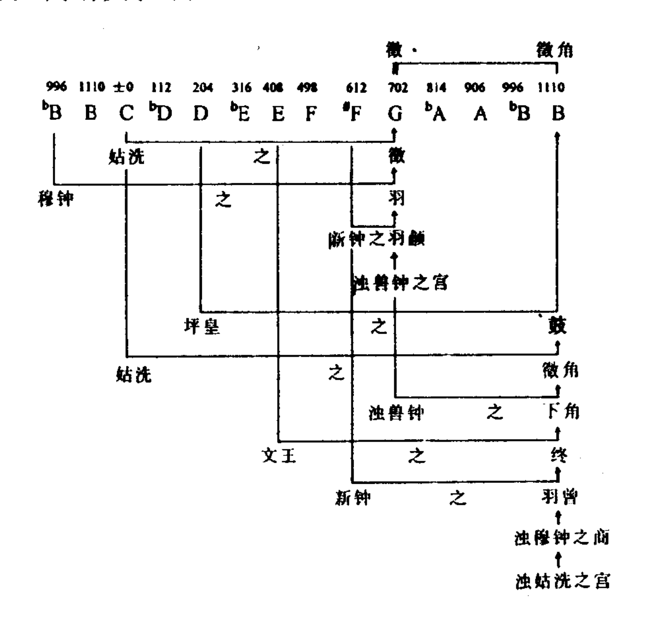
【注释】

[1] (正面正鼓部标音名) 徵：指姑洗均的徵。音高在G4。　姑洗之徵：指出标音名"徵"属姑洗均，故单独成句。　穆钟之羽：羽为宫音上方大六度，穆音之宫在^{b}B，穆音之羽即为G。　新钟之羽颟：羽颟：新钟宫在$^{\#}$F，其羽颟为羽 ($^{\#}$D) 上方大三度，即$^{\times}$ F (G)。　浊兽钟之宫：音高即G。　此钟背面钲部、正鼓部铭文的意思表示：(标音名) 徵，为姑洗均的"徵"，其律位 (G) 相当于楚律穆钟均的"羽"、新钟均的"羽颟"、浊兽钟均的"宫"。

[2] (正面右鼓部标音名) 徵角：指姑洗均的徵角。音高在B4。　坪皇之鼓：鼓：羽的高八度异名，坪皇之宫在D，宫音上方大六度羽即B。姑洗之徵角：指出标音名属姑洗均的徵角，音高为B。　浊兽钟之下角：下角为宫音上方大三度，浊兽钟宫在G，浊兽钟之下角即B。　此钟背面右鼓部铭文的意思是说：(标音名) 徵角，其律位 (B) 相当于楚律坪皇均的"鼓"，为姑洗均的"徵角"，楚律浊兽钟的"下角"。

[3] 文王之终：终：徵的高八度异名，文王之宫在E，文王之终即为B。　新钟之羽曾：新钟宫在$^{\#}$F,其羽曾为羽 ($^{\#}$D) 下方大三度,即B。　浊穆钟之商：商为宫的上方大二度，浊穆钟之宫在A，其商则在B。　浊姑洗之宫：B音即浊姑洗之宫所在。　此钟背面左鼓部铭文的意思为：(正面右鼓部标音名) 徵角——姑洗徵角 (B)，也相当于楚律文王均的"终"、

新钟均的“羽曾”、浊穆钟均的“商”、浊姑洗均的“宫”。 此钟铭文所表示的乐律关系图示如下：



无枚中·5(中二8)

【正 鼓】(正 面)羽

【钲 部】(背 面)

坪皇之终，

姑洗之羽，

新钟之徵曾，

浊新

【正 鼓】(背 面)

钟之下角。[1]

【右　鼓】(正 面) 羽角

【右　鼓】(背 面)

文王之羽，

新钟之徵，

浊坪皇之宫。

【左　鼓】(背 面)

新钟之终，

浊坪皇之巽，

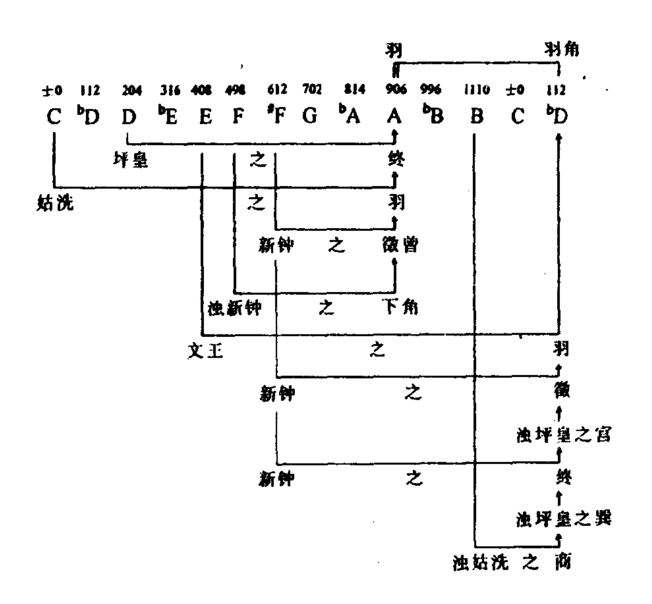
浊姑洗之商。[2]

【注释】

[1] (正面正鼓部标音名) 羽：指姑洗均的羽。音高在A4。　坪皇之终：终为徵之高八度异名，坪皇之宫在D，其徵即A。　姑洗之羽：姑洗宫在C，其羽即A。　新钟之徵曾：徵曾：新钟之宫在#F，其徵曾则为徵(#C) 下方大三度，即A。　浊新钟之下角：下角为宫音上方大三度，浊新钟之宫为F，其下角即A。　此钟背面钲部、正鼓部铭文的意思表示：(标音名) 羽，其律位 (A) 相当于楚律坪皇均的“终”，为姑洗均的“羽”，楚律新钟均的“徵曾”、浊新钟均的“下角”。

[2] (正面右鼓部标音名) 羽角：指姑洗均的羽角。音高在#C5。　文王之羽：文王之宫在E，其羽则为#C。　新钟之徵：新钟之宫在#F，其徵即#C。　浊坪皇之宫：音位在bD，与#C音位相同。　新钟之终：终为徵的高八度异名，与前文“新钟之徵”音位一致。但“终”应比“徵”高一个八度，此处“新钟之终”一语似为“新钟之徵”处于相对八度位置的一种说明。　浊坪皇之巽：巽亦为宫的高八度异名，此句与前文“浊坪皇之宫”用于说明同音，其意同“新钟之终”的用法一致。　浊姑洗之商：浊姑洗宫在bC，其商即在bD (与#C同音位)。　此钟背面侧鼓部铭文

的意思为：(标音名)羽角——姑洗均的羽角($^{\#}$C)，其律位相当于楚律文王均的"羽"、新钟均的"徵"、浊坪皇均的"宫"(^{b}D)，还相当于新钟均高八度的"徵"(终)、浊坪皇均高八度的"宫"——巽(^{b}D)和浊姑洗均的"商"(^{b}D)。　此钟铭文所表示的乐律关系图示如下：



无枚中·6(中二7)

【正　鼓】(正面)宫

【钲　部】(背面)

鲁钟之下角，

穆钟之商，

姑洗之宫，

浊新

【正鼓】(背 面)

钟之终。[1]

【右 鼓】(正 面)徵曾

【右 鼓】(背 面)

新钟之羽，

浊坪皇之商，

浊文王之宫。

【左 鼓】(背 面)

兽钟之徵，

浊坪皇之少商，

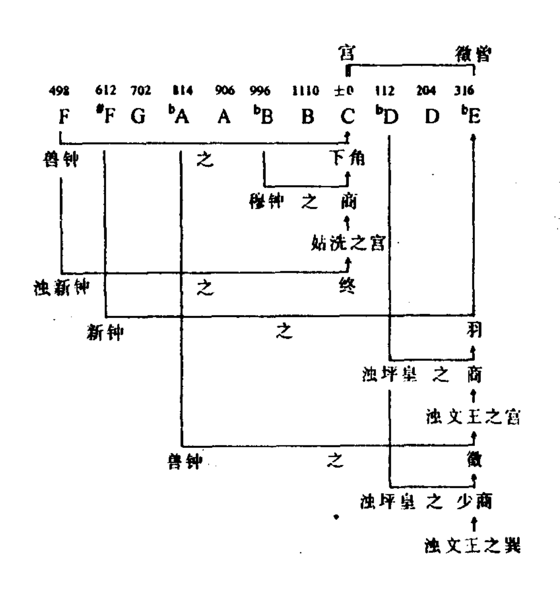
浊文王之巽。[2]

【注释】

[1] (正面正鼓部标音名) 宫：指姑洗均的宫。音高在C5。 根据全套编钟测音数据的律学计算，此钟正面正鼓的宫音误差最小，故为下、中层甬钟据以计算的标准音所在 (± 0)。 兽钟之下角：兽钟之宫在^{b}A，下角为宫音上方大三度，即C。 穆钟之商：穆钟的宫音在^{b}B，穆音之商则在C。 姑洗之宫：全钟的标准音。 浊新钟之终：终为徵的高八度异名、浊新钟宫在F，宫音的上方五度音“终”(徵) 即在C。 此钟背面钲部、正鼓部铭文的意思是：(标音名) 宫——姑洗宫 (C)，其律位相当于楚律兽钟均的“下角”、穆钟均的“商”，为姑洗均的“宫”，浊新钟均高八度的徵 (终)。

[2] (正面右鼓部标音名) 徵曾：指姑洗均的徵曾。音高在^{b}E5。 新钟之羽：新钟宫在$^{\#}$F，其羽在$^{\#}$D。 浊坪皇之商：浊坪皇宫在^{b}D，其商即为^{b}E。 浊文王之宫：文王宫在E，低一律的浊文王之宫即^{b}E。 兽钟之徵：兽钟宫在^{b}A，其上方五度的徵即为^{b}E。 “浊坪皇之少商”与“浊

坪皇之商”，“浊文王之宫”与“浊文王之少宫”都用以说明同一音位 (^{b}E)，“少商”、“少宫”当为“商”、“宫”的补充说明。 此钟背面侧鼓部铭文的意思是说：(标音名) 徵曾——姑洗徵曾 (^{b}E)，其律位相当于楚律新钟均的“羽”、浊坪皇均的“商”、浊文王均的“宫”；还相当于兽钟均的“徵”、浊坪皇均高八度的“商” (少商)、浊文王均高八度的“宫” (巽)。此钟铭文所表示的乐律关系图示如下：



无枚中 · 7 (中二6)

【正　鼓】(正 面) 商

【钲　部】(背 面)

坪皇之巽，

穆钟之下角，
姑洗之

【正　鼓】(背 面)
商，
浊兽钟之终。[1]

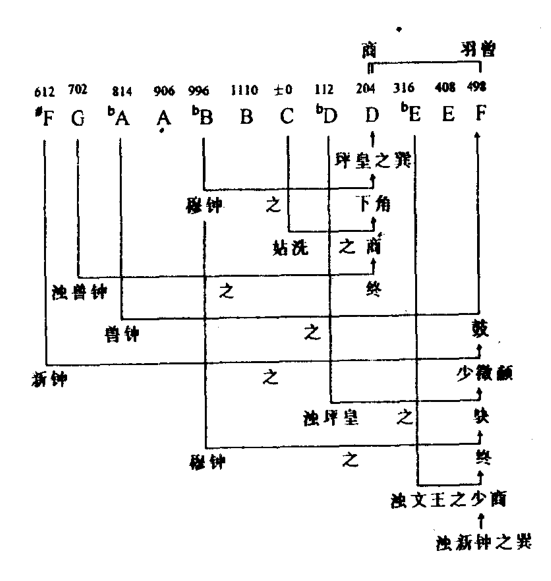
【右　鼓】(正 面) 羽曾
【右　鼓】(背 面)
兽钟之鼓，
新钟之少徵顀，
浊坪皇之缺。

【左　鼓】(背 面)
穆钟之终，
浊文王之少商，
浊新钟之巽。[2]

【注释】

[1] (正面正鼓部标音名) 商：指姑洗均的商。音高在D5。 坪皇之巽：巽为宫的高八度异名。在本组"无枚中·1"(中二12) 钟有"坪皇之宫"的铭文 (D4)，比此处"坪皇之巽"(D5) 低一个八度。 穆钟之下角：穆钟宫在^{b}B，下角为宫音上方大三度，即D。 姑洗之商：对正鼓部标音名的说明，姑洗宫为C，其商则为D。 浊兽钟之终：终为徵的高八度异名，浊兽钟之宫为G，其徵 (终) 则在D。 此钟背面钲部、正鼓部铭文的意思是：(标音名) 商，其律位 (D) 相当于楚律坪皇均高八度的"宫"(巽)、穆钟均的"下角"，此律位为姑洗均的"商"及浊兽钟均高八度的"徵"(终)。

[2] (正面右鼓部标音名)羽曾：指姑洗均的羽曾。音高在F5。 兽钟之鼓：鼓为羽的高八度异名，兽钟之宫在^{b}A，兽钟之鼓为其上方大六度，即F。 新钟之少徵颠：少徵颠："少"表示高八度的前缀词，少徵颠即徵颠的高八度；新钟之宫在$^{\#}$F，新钟之少徵颠则在$^{\#}$E，与$\dot{F}$音位相同。以"少"作为前缀词表示高八度之意，在钟铭中主要用于"宫、商、角、徵、羽"这"五正声"，此处用于"徵颠"属特例。与之相同的还有"短枚中·6"(中—6)。 浊坪皇之缺：缺，386音分"角"的高八度异名。浊坪皇宫在^{b}D，其上方大三度"缺"即F。 穆钟之终：穆钟宫为^{b}B，其高八度之徵(终)即为F。 浊文王之少商：少商：少作为前缀词时，表示某音的高八度，少商即高八度的商。浊文王之"宫"在^{b}E，其"少商"即高一个八度之商，音位即为F。 浊新钟之巽：巽为宫的高八度异名，浊新钟之宫为F4，其巽为F5。 此钟背面侧鼓部铭文的意思为：(标音名)羽曾——姑洗均的羽曾(F)，其律位相当于楚律兽钟均高八度"羽"(鼓)、新钟均高八度的"徵颠"——少徵颠($^{\#}$E)、浊坪皇均高八度的"角"(缺)；还相当于穆钟均高八度的"徵"(终)、浊文王均高八度"商"(少商)和浊新钟均高八度的"宫"(巽)。 此钟铭文所表示的乐律关系图示如下：



无枚中·8(中二5)

【正　鼓】(正 面)下角

【钲　部】(背 面)

坪皇之少商，

姑洗之下角，

【正　鼓】(背 面)

浊穆钟之终。[1]

【右　鼓】(正 面)徵反

【右　鼓】(背 面)

穆钟之鼓，

浊文王之鴃，

浊新钟之商。

【左　鼓】(背 面)

姑洗之终，

新钟之羽颟，

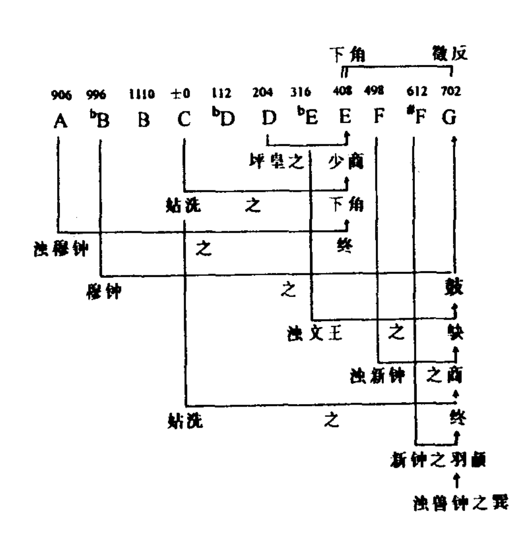
浊兽钟之巽。[2]

【注释】

[1] (正面正鼓部标音名)下角：指姑洗均的下角。音高在E5。　坪皇之少商：少商："少"作为前缀词时，表示高八度之意，少商即高八度的商。坪皇之宫在D4，坪皇之少商即E5。　姑洗之下角：下角：据计算，下角无一例外地为宫音上方408音分的大三度，即三分损益之角。姑洗之下角在E。　浊穆钟之终：终为徵的高八度异名，浊穆钟之宫在A，其徵(终)即在E。　此钟背面钲部、正鼓部铭文的意思是：(标音名)下

角——姑洗下角，其律位(E)相当于楚律坪皇均的“少商”，姑洗均的“下角”，浊穆钟均的“终”。

[2] (正面右鼓部标音名)徵反:指姑洗均的徵反。音高在G5。 穆钟之鼓:鼓为羽的高八度异名,穆钟之宫为^{b}B,其羽(鼓)则为G。 浊文王之缺:缺为角的高八度异名，浊文王之宫在^{b}E，其角(缺)即在G。 浊新钟之商:浊新钟之宫在F，其商则在G。 姑洗之终:指出正面右鼓部标音名“徵反”亦为姑洗均的“徵”的高八度，与“徵反”的涵义相同。 新钟之羽颜:羽颜为羽音上方大三度，新钟之宫在$^{\#}$F，其羽颜则为G。 浊兽钟之巽:浊兽钟之“宫”为G4，其高八度的“巽”即为G5。 此钟背面侧鼓部铭文的意思为:(标音名)徵反——姑洗徵反(G)，其律位相当于楚律穆钟均高八度“羽”(鼓)、浊文王均高八度的“角”(缺)、浊新钟均的“商”；还相当于姑洗均高八度“徵”(终)，新钟均的“羽颜”和浊兽钟均高八度的“宫”(巽)。 此钟铭文所表示的乐律关系图示如下:



无枚中·9(中二4)

【正　鼓】(正面)少羽

【钲　部】(反面)

坪皇之终反，

姑洗之鼓，

浊新钟

【正　鼓】(背面)

之鴃。[1]

【右　鼓】(正面)宫反

【右　鼓】(背面)

兽钟之鴃，

穆钟之少商，

浊文王之鼓。

【左　鼓】(背面)

姑洗之巽，

新钟之商颟，

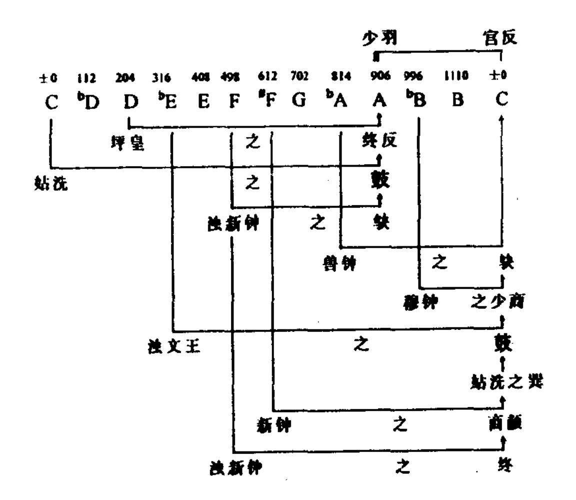
浊新钟之终。[2]

【注释】

[1] (正面正鼓部标音名)少羽：指姑洗均的少羽。音高在A5。 少羽："羽"的高八度音。 坪皇之终反：终反，"终"为"徵"的高八度异名，"终反"则比"徵"高两个八度。坪皇之宫在D，其"终反"(徵)即A。 姑洗之鼓：鼓为羽的高八度异名，与标音名"少羽"涵义相同。 浊新钟之鴃：鴃为角的高八度异名，浊新钟之宫在F4，其角(鴃)即A5。 此

钟背面钲部、正鼓部铭文的意思为：(标音名) 少羽——姑洗少羽 (A)，其律位相当于楚律坪皇均的“终反”、姑洗均的“鼓”，浊新钟均的“鈌”。

[2] (正面右鼓部标音名) 宫反：指姑洗均的宫反。音高在C6。 宫反：“宫”的高八度音。 姑洗之巽：“巽”与“宫反”都为“宫”的高八度。此句指出正面右鼓部标音名“宫反”也为姑洗均的“巽”。 新钟之商颧：商颧：新钟之宫在#F，新钟之商颧为商 (#G) 上方大三度，即#B(C)。 浊新钟之终：终为徵的高八度异名，浊新钟之宫在F，其“终”(徵) 即为C。 此钟背面侧鼓部铭文的意思是说：(标音名) 宫反——姑洗宫反 (C)，其律位相当于楚律兽钟均高八度“角” (鈌)、穆钟均高八度“商”(少商)、浊文王均高八度的“羽”(鼓)、为姑洗均高八度的“宫”(巽)，新钟均的“商颧” 及浊新钟均高八度的“徵” (终)。 此钟铭文所表示的乐律关系图示如下：



无枚中·10(中二3)

【正　鼓】(正面)少商

【钲　部】(背面)

坪皇之巽反，

【正　鼓】(背面)

姑洗之少商。[1]

【右　鼓】(正面)羽曾

【右　鼓】(背面)

兽钟之鼓反，

浊新钟之巽反。

【左　鼓】(背面)

穆钟之终反，

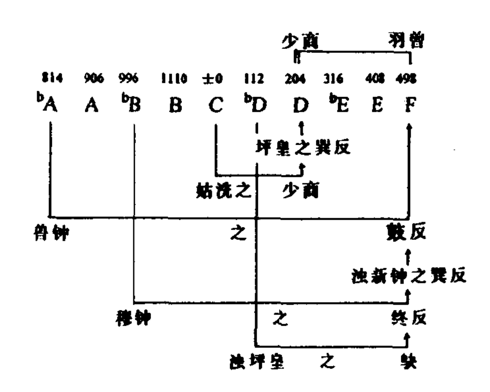
浊坪皇之缺。[2]

【注释】

[1] (正面正鼓部标音名)少商：指姑洗均的少商。音高在D6。坪皇之巽反："巽"为"宫"的高八度异名，"反"又为"巽"的高八度，"巽反"即比"宫"(D)高两个八度。姑洗之少商：指明正鼓部标音名"少商"属姑洗均。此钟背面钲部、正鼓部铭文的意思为：(标音名)少商(D)，其律位相当于楚律坪皇均高两个八度的"宫"(巽反)，为姑洗均高八度"商"(少商)。

[2] (正面右鼓部标音名)羽曾：指姑洗均的羽曾。音高在F6。兽钟之鼓反："鼓"为"羽"的高八度，"鼓反"又为"鼓"的高八度："鼓反"即比"羽"高两个八度。兽钟之宫在ᵇA4，其"鼓反"(羽)应为F6，此处为F5，有八度之差。浊新钟之巽反："巽反"比"宫"高两个八度，浊新钟宫在F4，其巽反即在F6。穆钟之终反："终反"为"徵"的高两

个八度音，穆钟之宫在^{b}B4，其徵在F4，其终反即为F6。　浊坪皇之缺：缺为角的高八度异名，浊坪皇之宫在^{b}D4，其"角"(缺)为F5，有八度之差。　此钟背面侧鼓部铭文的意思是说：(标音名)羽曾——姑洗羽曾(F)，其律位相当于楚律兽钟均高两个八度的"羽"(鼓反)、浊新钟均高两个八度的"宫"(巽反)；还相当于穆钟均高两个八度的"徵"(终反)和浊坪皇均高八度的"角"(缺)。　此钟铭文所表示的乐律学关系图示如下：



无枚中·11(中二2)

【正　鼓】(正面)角反

【钲　部】(背面)

姑洗之缺，

【正　鼓】(背面)

浊兽钟之鼓。[1]

【右　鼓】(正面)徵反

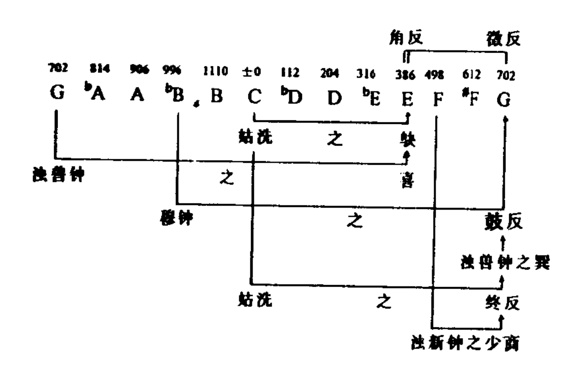
【右　鼓】(背 面)
穆钟之鼓反，
浊兽钟之巽。

【左　鼓】(背 面)
姑洗之终反，
浊新钟之少商。[2]

【注释】

[1] (正面正鼓部标音名) 角反：指姑洗均的角反。音高在E6。　姑洗之鴂：鴂，"角" 的高八度异名，"角反" 为"角" 的高八度。用"鴂"说明标音名"角反"，意义相同。　浊兽钟之鼓：鼓为羽的高八度异名，浊兽钟之宫在G4，浊兽钟之鼓为其高一个八度的羽，即为E6。　此钟背面钲部、正鼓部铭文的意思为：(标音名) 角反，为姑洗均的"鴂" (E)，其律位相当于楚律兽钟均的"鼓"。

[2] (正面右鼓部标音名) 徵反：指姑洗均的徵反。音高在G6。　穆钟之鼓反：鼓反："鼓" 为羽的高八度异名；"反" 又表示高八度之意，鼓反即羽的高两个八度。穆钟宫在^{b}A4，穆钟之鼓反则在G6。　浊兽钟之巽：巽为宫的高八度异名，浊兽钟之"宫" 在G4，其"巽" 应在G5，此处在G6，有一个八度之差。　姑洗之终反：终比徵高一个八度，"终反" 即比"徵反" 高一个八度，此处用以指出标音名"徵反" 亦可用"终反"。　浊新钟之少商：浊新钟之宫在F4，其高八度的商 (少商) 即在G5。　此钟背面侧鼓部铭文的意思为：(标音名) 徵反——姑洗徵反 (G)，其律位相当于楚律穆钟均高两个八度的"羽" (鼓反)、浊新钟均高两个八度的"宫" (巽)；此音位也为姑洗均高两个八度的"徵" (终反),浊新钟均的高八度"商" (少商)。　此钟铭文所表示的乐律学关系图示如下：



无枚中·12(中二1)

【正 鼓】(正 面)羽①

【钲 部】(背 面)

姑洗之羽反。[1]

【右 鼓】(正 面)宫反

【右 鼓】(背 面)

兽钟之缺。

【左 鼓】(背 面)

姑洗之巽。[2]

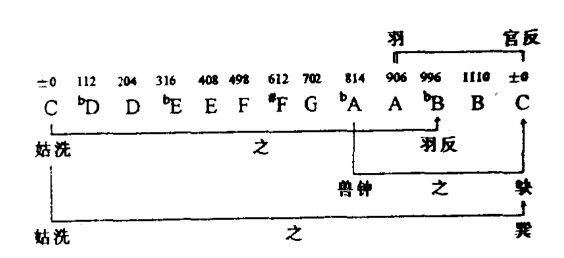
【校记】

① 裘注：此字铸反。

【注释】

[1] (正面正鼓部标音名) 羽：指姑洗均的羽。音高在A6。 姑洗之羽反："羽反" 比"羽" 高八度，指出正鼓部标音"羽" 为高八度的 (羽反)。铭文的意思是：(标音名) 羽，为姑洗均的"羽反" (A)。

[2] (正面右鼓部标音名)宫反：指姑洗均的宫反。音高在C7。 兽钟之缺："缺" 比角高八度，兽钟之宫在^{b}A4，其"缺" 即在C6，此处在C7，有一个八度之差。 姑洗之巽："巽" 与"宫反" 均表示宫的高八度。此处用以指出 (标音名)"宫反" 属姑洗均。 按：此钟的钟面较狭小，故背面的钲部、右鼓和左鼓仅各有一句铭文。背面侧鼓部铭文的意思为：(标音名) 宫反，其律位 (C) 相当于楚律兽钟均高八度的"角" (缺)，姑洗均高八度的"宫 (巽)。 此钟铭文所表示的乐律关系图示如下：



短枚中·1(中一11)

【正　鼓】(正面)商

【钲　部】(背面)

坪皇之宫。

姑洗之湆商,

穆钟之角,

新钟

【正　鼓】(背面)

之宫曾,

浊兽钟之徵。[1]

【右　鼓】(正面)羽曾

【右　鼓】(背面)

兽钟之羽,

穆钟之徵,

姑洗之羽曾,

浊新钟之宫。

【左　鼓】(背面)

应音之鼓,

新钟之徵顧(,)[。]

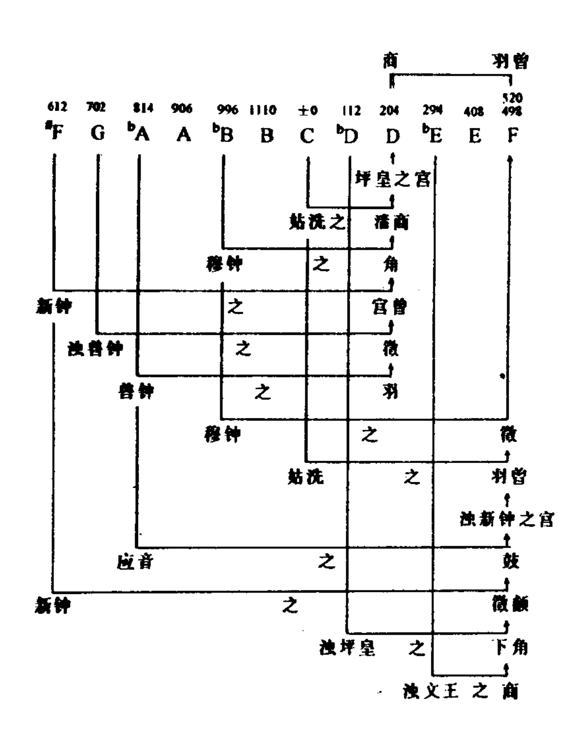
浊坪皇之下角,

浊文王之商。[2]

【注释】

[1] (正面正鼓部标音名) 商：指姑洗均的商。音高在D4。 本组钟与"无枚中"(中层二组) 一样，铭文主要记载楚制律名，亦与"长枚中"(中层三组) 铭文的记写方式不同。短枚钟与无枚钟对相同的标音名所作的说明文字，除个别字有异外，其他完全一致，可参见"无枚中"的各注。故以下本组钟的注释对铭文仅作基本乐律关系的提示，一般不再逐字逐句作解释。 此钟背面钲部、正鼓部铭文的意思为：(标音名) 商——姑洗商 (D)，其律位相当于楚律坪皇均的"宫"，姑洗均的"濇商"，穆钟均的"角"、新钟均的"宫曾"、浊兽钟均的"徵"。

[2] (正面右鼓部标音名) 羽曾：指姑洗均的羽曾。音高在F4。"浊坪皇之下角"与"浊文王之商"的律高 (520音分的F4) 比前几个音 (498音分的F4) 高22音分，故在"新钟之徵顀"后句绝。 此钟背面侧鼓部铭文的意思为：(标音名) 羽曾——姑洗羽曾 (F)，其律位相当于楚律兽钟均的"羽"、穆钟均的"徵"，为姑洗均的"羽曾"，浊新钟均的"宫"；还相当于曾律应音高八度的"羽"(鼓)，楚律新钟均的"徵顀"及浊坪皇均的"下角"、浊文王均的"商"。 此钟铭文所表示的乐律关系图示如下：



短枚中·2(中一10)

【正　鼓】(正 面)宫角

【钲　部】(背 面)

文王之宫，

坪皇之商，

姑洗之角，

新钟之

【正　鼓】(背 面)

商曾，

浊兽钟之羽。[1]

【右　鼓】(正 面) 宫曾

【右　鼓】(背 面)

文王之下角，

新钟之商，

姑洗之宫曾，

浊坪皇之终。

【左　鼓】(背 面)

兽钟之宫，

新钟之商，

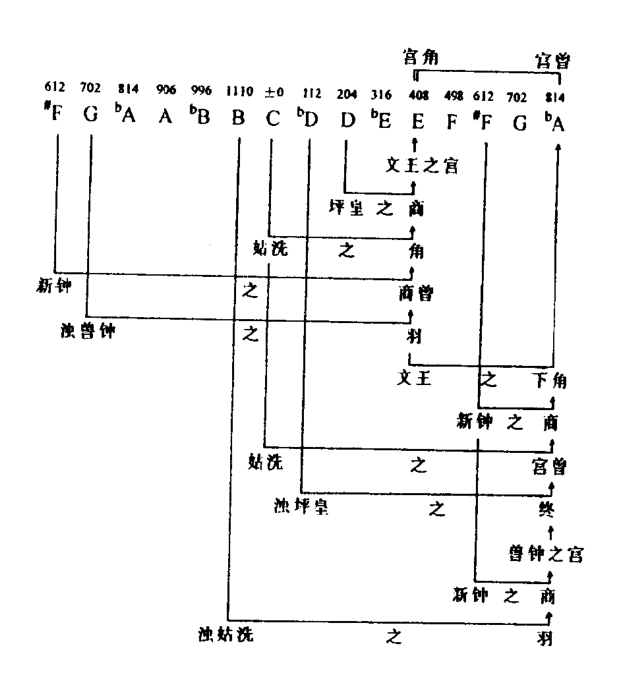
浊姑洗之羽。[2]

【注释】

[1] (正面正鼓部标音名) 宫角：指姑洗均的宫角。音高在E4。 此钟背面钲部、正鼓部铭文的意思为：(标音名) 宫角，其律位 (E) 相当于楚律文王均的“宫”、坪皇均的“商”；此音位为姑洗均的“角”，亦相当于楚律新钟均的“商曾”、浊兽钟均的“羽”。

[2] (正面右鼓部标音名) 宫曾：指姑洗均的宫曾。音高在^{b}A4。 此钟背面侧鼓部铭文的意思为：(标音名) 宫曾，其律位 (^{b}A) 相当于楚律文王均的“下角”($^{\#}$G)、新钟均的“商”；此音位为姑洗均的“宫曾”，亦相当于浊坪皇均高八度的“徵”(终)，姑洗宫曾还相当于楚律兽钟均的“宫”、新钟均的“商”($^{\#}$G) 和浊姑洗均的“羽”($^{\#}$G)。 此钟铭文与“长

枚低·2”(下二9)相比，除背面正鼓部铭文略有不同外，其余全同，惟音高为其高八度。这些铭文所表示的乐律关系图示如下：



短枚中·3(中一9)

【正　鼓】(正面)徵

【钲　部】(背面)

姑洗之徵(，)[。]

穆钟之羽，

新钟

【正　鼓】(背 面)

之羽颟，

浊兽钟之宫。[1]

【右　鼓】(正 面) 徵角

【右　鼓】(背 面)

坪皇之鼓，

姑洗之徵角，

浊兽钟之下角。

【左　鼓】(背 面)

文王之终，

新钟之羽曾，

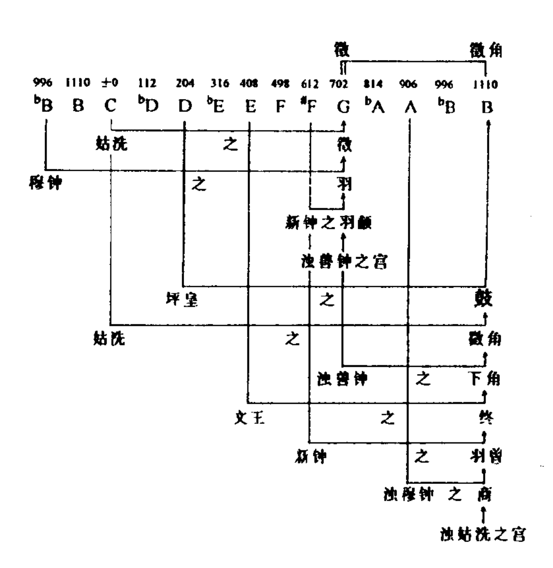
浊穆钟之商，

浊姑洗之宫。[2]

【注释】

[1] (正面正鼓部标音名) 徵：指姑洗均的徵。音高在G4。　此钟背面钲部、正鼓部铭文的意思是说：(标音名) 徵，为姑洗均的“徵”，其律位 (G) 相当于楚律穆钟均的“羽”、新钟均的“羽颟”、浊兽钟均的“宫”。

[2] (正面右鼓部标音名) 徵角：指姑洗均的徵角。音高在B4。　此钟背面侧鼓部铭文的意思为：(标音名) 徵角，其律位 (B) 相当于楚律坪皇均高八度的“羽” (鼓)，为姑洗均的“徵角”，与浊兽钟均的“下角”律位相同；还相当于文王均高八度的徵 (终)、新钟均的“羽颟”、浊穆钟均的“商”、浊姑洗均的“宫”。　此钟铭文所表示的乐律关系图示如下：



短枚中 · 4 (中一8)

【正　鼓】(正 面) 羽

【钲　部】(背 面)

坪皇之终,

姑洗之羽,

新钟

【正　鼓】(背 面)

之徵曾,

浊新钟之下角。[1]

【右　鼓】(正 面) 羽角

【右　鼓】(背 面)

文王之羽，

新钟之徵，

浊坪皇之宫。

【左　鼓】(背 面)

新钟之终，

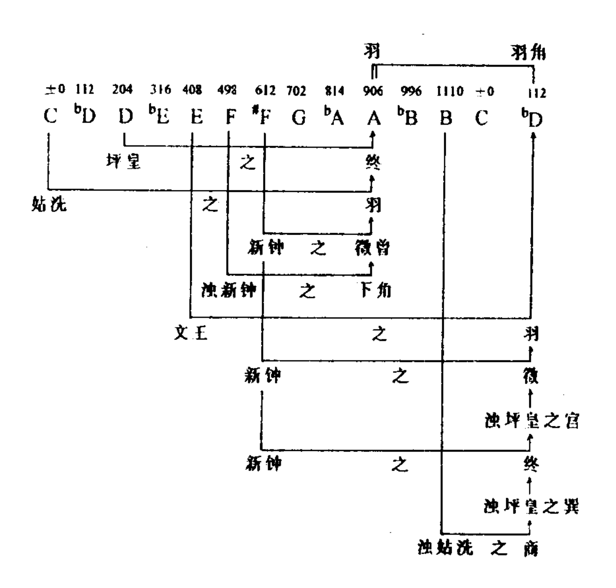
浊坪皇之巽，

浊姑洗之商。[2]

【注释】

[1] (正面正鼓部标音名) 羽：指姑洗均的羽。音高在A4。 此钟背面钲部、正鼓部铭文的意思是说：(标音名) 羽，其律位 (A) 相当于楚律坪皇均高八度的徵 (终)，其为姑洗均的"羽"，亦与楚律新钟均的"徵曾"、浊新钟均的"下角" 律位相同。

[2] (正面右鼓部标音名) 羽角：指姑洗均的羽角。音高在#C5。 此钟背面侧鼓部铭文的意思为:(标音名) 羽角,其律位 (#C) 相当于楚律文王均的"羽" 、新钟均的"徵" 、浊坪皇均的"宫"；还相当于楚律新钟均高八度的"徵" (终)、浊坪皇均高八度的"宫 (巽) 和浊姑洗均的"商"。 此钟铭文所表示的乐律关系图示如下：



短枚中·5(中一7)

【正　鼓】(正面)宫

【钲　部】(背面)

兽钟之下角，

穆钟之商，

姑

【正　鼓】(背面)

洗之宫，

浊新钟之终。[1]

【右　鼓】(正 面) 徵曾

【右　鼓】(背 面)

新钟之羽，

浊坪皇之商，

浊文王之宫。

【左　鼓】(背 面)

兽钟之徵，

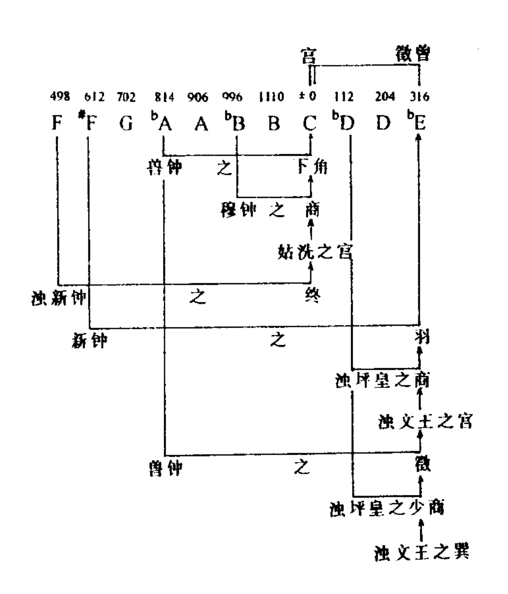
浊坪皇之少商，

浊文王之巽。[2]

【注释】

[1] (正面正鼓部标音名) 宫：指姑洗均的宫。音高在C5。　本钟背面钲部、正鼓部铭文可与"长枚倍·2"(下一1) 背面钲部的铭文相互参读：此钟下角、商、宫和终四个音名在"长枚倍·2"分别为濸铜、濸商、濸宫和徵，两钟相差三个八度。为"濸"这一前缀词用于八度组划分时的一种基本用法。　本钟这段铭文的意思为：(标音名) 宫——姑洗宫(C)，其律位相当于楚律兽钟均的"下角"、穆钟均的"商"；其为姑洗均的"宫"，与浊新钟均高八度的"徵"(终) 律位亦同。

[2] (正面右鼓部标音名) 徵曾：指姑洗均的徵曾。音高在^{b}E5。　本钟背面右、左鼓部铭文亦可参见"长枚倍·2"背面左、右鼓部铭文，此处仅缺"浊姑洗之下角"句，为钟面小而省略之故。本钟羽、商、宫，徵、少商和巽六个音名在"长枚倍·2"分别为濸羽、濸商、濸宫，濸徵、商和宫，高亦相差三个八度。　此钟铭文的意思是：(标音名) 徵曾——姑洗徵曾 (^{b}E)，其律位相当于楚律新钟均的"羽"、浊坪皇均的"商"、浊文王均的"宫"；还相当于兽钟均的"徵"、浊坪皇均高八度的"商"(少商)；指出浊文王均高八度的"宫"(巽)。　本钟铭文所表示的乐律关系图示如下：



短枚中·6(中一6)

【正　鼓】(正 面)商

【钲　部】(背 面)

坪皇之巽，

穆钟之下角，

姑

【正　鼓】(背 面)

洗之商，

浊兽钟之终。[1]

【右　鼓】(正面) 羽曾

【右　鼓】(背面)

兽钟之鼓，

新钟之少徵颠，

浊坪皇之缺。

【左　鼓】(背面)

穆钟之终，

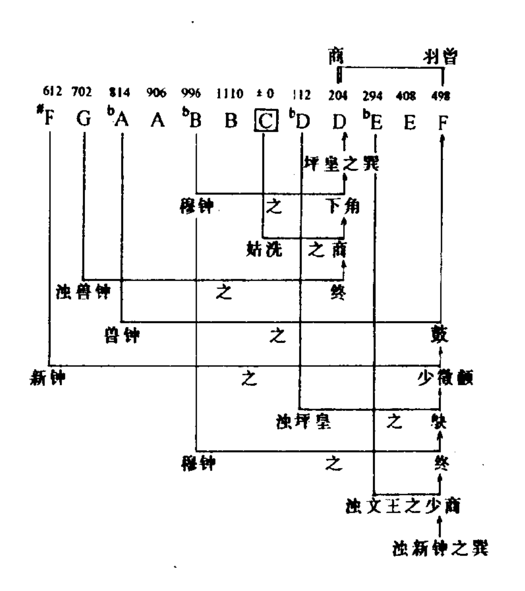
浊文王之少商，

浊新钟之巽。[2]

【注释】

[1] (正面正鼓部标音名) 商：指姑洗均的商。音高在D5。　新钟之少徵颠：以“少”作为前缀词表示高八度之意，在钟铭中主要用于“宫、商、角、徵、羽”这“五正声”，此处用于“徵颠”属特例。与之相同的还有“无枚中·7”(中二6)。　此钟背面钲部、正鼓部铭文的意思表示：(标音名) 商，其律位 (D) 相当于楚律坪皇均高八度的“宫 (巽)、穆钟均的“下角”；标音名“商”为姑洗均的“商”，与楚律浊兽钟均高八度的“徵”(终)律位亦同。

[2] (正面右鼓部标音名) 羽曾：指姑洗均的羽曾。音高在F5。　此钟背面侧鼓部铭文的意思为：(标音名) 羽曾，其律位 (F) 相当于楚律兽钟均高八度的“羽”(鼓)、新钟均高八度的“徵颠”(少徵颠)、浊坪皇均高八度的“角”(缺)，还相当于穆钟均高八度的“徵”(终)、浊文王均高八度的“商”(少商)及浊新钟均高八度的“宫”(巽)。　此钟铭文所表示的乐律关系图示如下：



短枚中·7(中一5)

【正　鼓】(正 面)下角

【钲　部】(背 面)

坪皇之少商，

姑洗之

【正　鼓】(背 面)

下角，

浊穆钟之徵。[1]

【右　鼓】(正 面) 徵反

【右　鼓】(背 面)

穆钟之鼓，

浊文王之觖，

浊新钟之商。[2]

【左　鼓】(背 面)[3]

姑洗之终，

新钟之羽顧，

浊兽钟之(口) [巽](1)。

【校记】

(1) 浊兽钟之口：口，裘注：此字基本上未铸出，据中层二组5号钟应为"巽"字。　按：此说是。参见"无枚中 · 8" (中二5)，二者铭文、音高全同。据以补正。

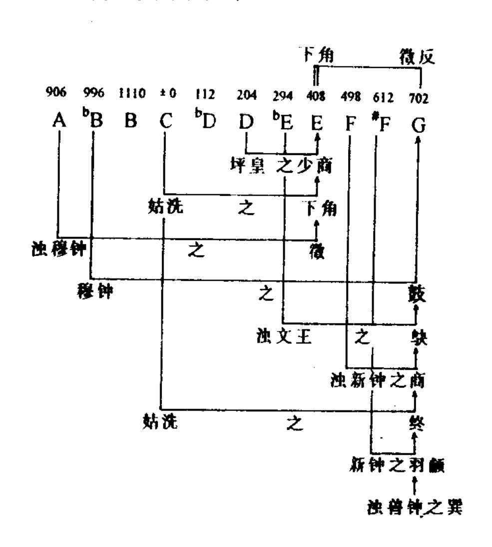
【注释】

[1] (正面正鼓部标音名) 下角：指姑洗均的下角。音高在E5。　此钟背面的铭文、音高，与"无枚中 · 8" (中二5) 的铭文基本相同，仅此钟的"浊穆钟之徵"、"无枚中 · 8" 为"浊穆钟之终"。　此钟背面钲部、正鼓部铭文的意思为：(标音名) 下角——姑洗下角 (E)，其律位相当于楚律坪皇均高八度的"商" (少商)；标音名"下角" 属姑洗均，与浊穆钟均的"徵" 律位亦同。

[2] (正面右鼓部标音名) 徵反：指姑洗均的徵反。音高在G5。　此钟背面右鼓部铭文的意思为：(标音名) 徵反——姑洗均高八度的徵 (G)，其律位相当于楚律穆钟均高八度的"羽" (鼓)、浊文王均高八度的"角" (觖)、浊新钟均的"商"。

[3] 姑洗之终：终，"徵" 的高八度，与标音名同义。　此钟背面左鼓部铭文的意思为：(标音名) 徵反，为姑洗均的高八度徵 (终)，其律

位(G)还相当于新钟均的"羽颠"、浊兽钟均高八度的"宫"(巽)。此钟铭文所表示的乐律关系图示如下：



短枚中·8(中一4)

【正　鼓】(正面)少羽[1]

【钲　部】(背面)

坪皇之终反，

姑洗之

【正　鼓】(背面)

鼓，

浊新钟之(喜)[鈌]①。

【右　鼓】(正面)宫反

【右 鼓】(背面)

兽钟之(喜)[缺][②]，

新钟之(徵)[商][③]颟，

浊坪皇之(缺)[徵颟][④]。

【左 鼓】(背面)

姑洗之巽，

新钟之商颟，

浊新钟之终。[2]

【校记】

① 浊新钟之喜：喜，裘注：据中层二组4号钟此"喜"字当作"缺"。按:此说是。可参见"无枚中·9"(中二4),二者音高一致,铭文也基本相同。

② 兽钟之喜：喜：钟铭亦作"壴"，为"鼓"的初文；鼓即"羽"的高八度异名。"兽钟之羽"，音高应在F，但本钟右鼓音为C，与"兽钟之喜"的音高不合。据同为C音的"无枚中·9"(中二4)背面左鼓铭文作"兽钟之缺"，可知"喜"为"缺"之误，故改。

③ 新钟之徵颟：徵，据本钟左鼓，当为"商"之误。参见下文注。

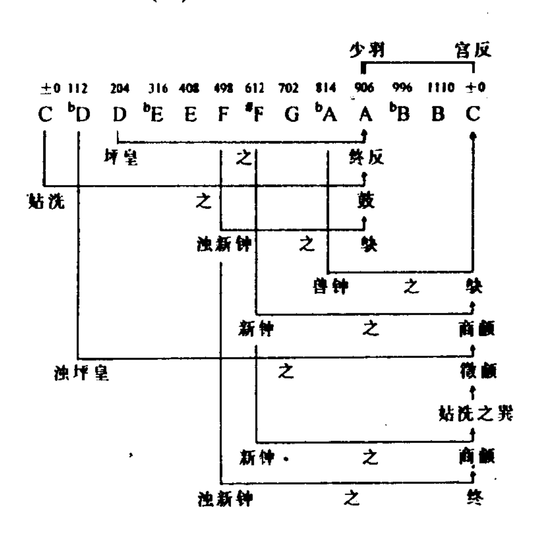
④ 浊坪皇之缺:据律高分析,此处应为"浊坪皇之徵颟"才合正面右鼓"宫反"(C)的律高，因据改。

【注释】

[1] (正面正鼓部标音名)少羽：指姑洗均的少羽。音高在A5。此钟背面钲部、正鼓部铭文的意思是说：(标音名)少羽，其律位(A)相当于楚律坪皇均高两个八度的"徵"(终反)，其为姑洗均高八度的羽(鼓)，浊新钟均高八度的"角"(缺)。

[2] (正面右鼓部标音名)宫反：指姑洗均的宫反。音高在C6。此钟背面侧鼓部铭文的意思为：(标音名)宫反，其律位(C)相当于楚律兽钟均高八度的"角"(缺)、新钟均的"商颟"、浊坪皇均的"徵颟"：姑洗

宫反即姑洗均高八度的“宫”(巽)，其律位相当于新钟均的“商颧”、浊新钟均高八度的“徵”(终)。 此钟铭文所表示的乐律关系图示如下：



短枚中·9(中一3)

【正　鼓】(正 面)少商

【钲　部】(背 面)

坪皇之巽反，

姑洗之

【正　鼓】(背 面)

少商。[1]

【右　鼓】(正 面)羽曾

【右　鼓】(背面)

兽钟之鼓反，

浊新钟之巽反。

【左　鼓】(背面)

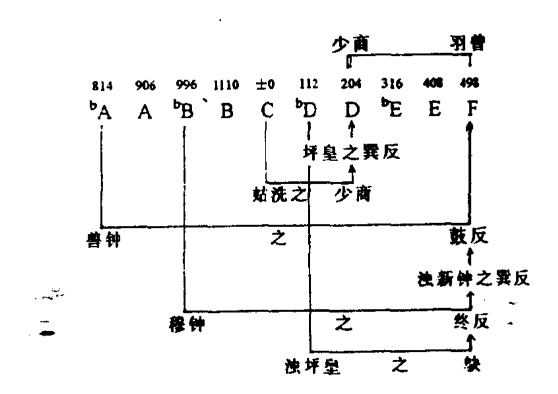
穆钟之终反，

浊坪皇之缺。[2]

【注释】

[1] (正面正鼓部标音名) 少商：指姑洗均的少商。音高在D6。此钟背面钲部、正鼓部铭文的意思是：(标音名) 少商，其律位 (D) 相当于楚律坪皇均高两个八度的"宫" (巽反)，为姑洗均高八度的"商" (少商)。

[2] (正面右鼓部标音名) 羽曾：指姑洗均的羽曾。音高在F6。此钟背面侧鼓部铭文的意思是说：(标音名) 羽曾，其律位 (F) 相当于楚律兽钟均高两个八度的"羽" (鼓反)、浊新钟均高两个八度的"宫" (巽反)、穆钟均高两个八度的"徵" (终反) 和浊坪皇均高八度的"角" (缺)、此钟铭文所表示的乐律关系图示如下：



短枚中·10（中一2）

【正　鼓】(正 面）角反
【正　鼓】(背 面）角反
【右　鼓】(正 面）徵反
【右　鼓】(背 面）徵反[1]

【注释】

[1]（正面正鼓部标音名）角反：指姑洗均的角反。音高在E6。（正面右鼓部标音名）徵反：指姑洗均的徵反。音高在G6。此钟背面与正面仅有相同的标音名，测音数据表明，“角反”和“徵反”均属姑洗均。

短枚中·11（中一1）

【正　鼓】(正 面）羽
【正　鼓】(背 面）羽反
【右　鼓】(正 面）宫反
【右　鼓】(背 面）宫反[1]

【注释】

[1]（正面正鼓部标音名）羽：指姑洗均的羽。音高在A6。（正面右鼓部标音名）宫反：指姑洗均的宫。音高在C7。　此钟与上钟一样，背面仅有与正面相同的标音名，但正面正鼓为“羽”，背面正鼓则为“羽反”，似对正面正鼓部标音名的说明。

上层三1 (上三7)

【正　鼓】(正 面) 宫
【右　鼓】(正 面) 徵曾
【钲　部】(背 面) 无射之宫[1]

【注释】

[1] (正面正鼓部标音名) 宫：指无射均的宫；无射：曾律名，律位在$^{\#}$F，律高为612音分。　徵曾：无射均的徵曾。音高在A4。　背面钲部"无射之宫"是上层二、三组钮钟的最低一律，提示无射的标准律高在此 ($^{\#}$F4)。　据实测与律学分析，上层三组和上层二组统一按"无射之宫" (高八度为"羸孠之宫") 标音，音名以"颟一曾"关系提示了构成三度生律的特殊生律法。　此钟背面钲部铭文，特别指明 (标音名) 宫，是无射均的"宫"。

上层三2 (上三6)

【正　鼓】(正 面) 宫角
【右　鼓】(正 面) 徵
【钲　部】(背 面) 太簇之宫[1]

【注释】

[1] 宫角，指无射均的宫角。音高在^{b}B4。　徵：指无射均的徵。音高在^{b}D5　太簇之宫：太簇：曾律名，律位在^{b}B，律高为1018音分："太簇之宫"一句提示太簇的标准律高在此 (^{b}B4)，也说明 (标音名) 宫角——无射宫角 (^{b}B) 的律位相当于太簇均的"宫"。太簇为曾"六律"之

一，在下、中层甬钟上，铭文凡“太簇之宫”均与他国律名或音名相比较。

上层三3 (上三5)

【正　鼓】(正 面) 宫曾

【右　鼓】(正 面) 徵角

【钲　部】(背 面) 蕤宾之宫[1]

【注释】

[1] 宫曾：指无射均的宫曾。音高在D5。　徵角：指无射均的徵角。音高在F5。　蕤宾：曾律名，律位在D，律高为204音分。“蕤宾之宫”一句提示蕤宾的标准律高在此(D5)，也说明(标音名)宫曾——无射宫曾(D)的律位相当于蕤宾均的“宫”。蕤宾为曾“六律”之一，在下、中层甬钟上，铭文凡见“蕤宾之宫”处，均有与他国律名相比较的文字。

上层三4 (上三4)

【正　鼓】(正 面) 宫

【右　鼓】(正 面) 徵曾

【钲　部】(背 面) 嬴孠之宫[1]

【注释】

[1] 宫：指无射均的宫。音高在$^{\#}$F5 (亦可用^{b}G5表示)。　徵曾：指无射均的徵曾。音高在A5。　嬴孠：曾律名，律位在$^{\#}$F，律高为590音

分：无射的高八度异名。“鸁孠之宫”一句提示鸁孠的标准律高在此($^{\#}$F5)，也说明（标音名）宫——无射宫($^{\#}$F)的律位相当于鸁孠均的“宫”。鸁孠为曾“六律”之一，在下、中层甬钟上，铭文凡有“鸁孠之宫”处，均有与其他律名与音名相比较的文字。

上层三5（上三3）

【正　鼓】（正 面）宫角

【右　鼓】（正 面）徵

【钲　部】（背 面）穆音之宫[1]

【注释】

[1] 宫角：无射均的宫角，音高在^{b}B5。徵：无射均的徵。音高在^{b}D6。穆音：楚律名，律位在^{b}B，律高为996音分。“穆音之宫”一句提示穆音的标准律高在^{b}B5，也说明（标音名）宫角——无射宫角(^{b}B)的律位相当于穆音均的“宫”。穆音为曾“六律”之一，在下、中层甬钟上，铭文凡有“穆音之宫”处，都见其他律名或音名与之相比较的文字。

上层三6（上三2）

【正　鼓】（正 面）宫曾

【右　鼓】（正 面）徵角

【钲　部】（背 面）（无字）[1]

【注释】

[1] 宫曾：音高在D6。　徵角：音高在F6。　此钟仅正面正鼓、右鼓有标音名，据全组铭文及标音名的关系分析，(标音名) 宫曾、徵角属无射均。

上层三7 (上三1)

【正　鼓】(正 面) 商

【右　鼓】(正 面) 羽曾[1]

【钲　部】(背 面) (无字)

【注释】

[1] 商：音高在A6。　羽曾：音高在C7。　此钟与上钟一样，仅正面正鼓、右鼓有标音名，据全组标音名的关系分析，(标音名) 商、羽曾亦属无射均。

上层二1 (上二6)

【正　鼓】(正 面) 商

【右　鼓】(正 面) 羽曾

【钲　部】(背 面) 黄钟之宫[1]

【注释】

[1] 商：指无射均的商。音高在^{b}A4。　羽曾：指无射均的羽曾,音高在^{b}C5。　黄钟：曾律名，律位在^{b}A，律高为814音分。“黄钟之宫”

一句提示曾律黄钟的标准律高在此 (♭A4)，也说明 (标音名) 商——无射商的律位 (♭A) 相当于黄钟均的“宫”。

上层二2 (上二5)

【正　鼓】(正 面) 商角

【右　鼓】(正 面) 羽

【钲　部】(背 面) 姑洗之宫[1]

【注释】

[1] 商角：指无射均的商角。音高在C5。　羽：指无射均的羽。音高在♭E5。　姑洗：曾律名，律位在C，律高为0音分。“姑洗之宫”一句提示姑洗的标准律高在此 (C5)，提示了音高在C5的“宫”(姑洗宫) 为全套钟的标准音所在；还说明 (标音名) 商角——无射商角 (C) 的律位相当于姑洗均的“宫”。

上层二3 (上二4)

【正　鼓】(正 面) 商曾

【右　鼓】(正 面) 羽角

【钲　部】(背 面) 韦音之宫[1]

【注释】

[1] 商曾：指无射均的商曾。音高在E5。　羽角：指无射均的羽角。音高在G5。　韦音，曾、周律名，律位在E，律高为386音分。“韦音

之宫”提示韦音的标准律高在此(E5)，也说明(标音名)商曾——无射商曾(E)的律位相当于韦音均的“宫”。

上层二4(上二3)

【正　鼓】(正面)商

【右　鼓】(正面)羽曾

【钲　部】(背面)应音之宫[1]

【注释】

[1] 商：指无射均的商。音高在^{b}A5。　羽曾：指无射均的羽曾,音高在B5。　应音，曾、周律名，律位在$^{\#}$G，律高为794音分。“应音之宫”一句提示应音的标准律高在此($^{\#}$G5)，也说明(标音名)商——无射商(^{b}A)的律位相当于应音均的“宫”。

上层二5(上二2)

【正　鼓】(正面)商角

【右　鼓】(正面)羽

【钲　部】(背面)(无字)[1]

【注释】

[1] 商角：音高在C6。　羽：音高在^{b}E6。　此钟仅正面正鼓、右鼓有标音名，据全组标音名的关系分析，(标音名)商角、羽属无射均。

上层二6（上二1）

【正　鼓】(正 面)商曾

【右　鼓】(正 面)羽角

【钲　部】(背 面)(无字)[1]

【注释】

[1] 商曾：音高在E6。　羽角：音高在^{b}A6。　此钟与上钟一样，仅正面正鼓、右鼓有标音名，据全组标音名的关系分析，(标音名) 商曾、羽角亦属无射均。

按：上层二、三组钮钟铭文均以“无射”均的音名标音。据研究证明，这两组钮钟原应有14枚，悬于现“短枚中”(中层一组) 甬钟的位置(据钟簴原有榫眼判断)。现悬于上层的两组钟仅有13枚，尚缺1枚正鼓、右鼓分别标音为“宫”($^{\#}$F6)、“徵曾”(A) 的钟。另根据乐律内容分析，这两组钟的铭文突出了曾国律制的“颠一曾”三度，强调了曾国“六律”中九个律名的具体律高和相互关系，对全套曾律的乐律有着提示作用。为便于观察这些铭文的内容，现据上层二、三组钟铭的音名、律名及律位的相互关系合编，图示如下 (表中音高仅表示音高的相对位置，不表示增、减音程关系)：

音高	$^{\#}$F	G	^{b}A	A	^{b}B	B	C	^{b}D	D	^{b}E	E	F
标音名	宫	羽角	商	徵曾	宫角	羽曾	商角	徵	宫曾	羽	商曾	徵角
律名	无射之宫 嬴孠之宫		黄钟之宫 应音之宫		太簇之宫 穆音之宫		姑洗之宫		蕤宾之宫		韦音之宫	

上层一1 (上一6)

【正 鼓】(正 面) 宫曾

【右 鼓】(正 面) 宫

【钲 部】(背 面) (无字) [1]

【注释】

[1] 宫曾：音高在B (^{b}C) 5。 宫：音高在^{b}E5。 上层一组钮钟仅在钟的正面正鼓和右鼓部刻有标音名，均按“颠一曾”大三度关系排列，未注明律名和律高。据整体测音分析，证明此处标音名“宫”为“浊文王”均之宫 (^{b}E)。本钟及全组标音名同属浊文王均。

上层一2 (上一5)

【正 鼓】(正 面) 羽角

【右 鼓】(正 面) 羽曾

【钲 部】(背 面) (无字) [1]

【注释】

[1] 羽角：音高在E5。 羽曾：音高在^{b}A5。 (标音名) 羽角、羽曾同属浊文王均。

上层一3 (上一4)

【正　鼓】(正 面) 徵曾

【右　鼓】(正 面) 徵

【钲　部】(背 面) (无字) [1]

【注释】

[1] 徵曾：音高在^{b}G5。　徵：音高在^{b}B5。　(标音名) 徵曾、徵同属浊文王均。

上层一4 (上一3)

【正　鼓】(正 面) 商角

【右　鼓】(正 面) 商曾

【钲　部】(背 面) (无字) [1]

【注释】

[1] 商角：音高在A5。　商曾：音高在$^{\#}$C6。　(标音名) 商角、商曾同属浊文王均。

上层一5 (上一2)

【正　鼓】(正 面) 徵角

【右　鼓】(正 面) 徵曾

【钲　部】(背 面) (无字) [1]

【注释】

[1] 徵角：音高在D6。　徵曾：音高在$^{\#}$F6。　徵角、徵曾同属浊文王均。

上层一6（上一1）

【正　鼓】(正 面) 羽曾

【右　鼓】(正 面) 羽

【钲　部】(背 面) (无字)[1]

【注释】

[1] 羽曾：音高在^{b}A6。　羽：音高在C7。　羽曾、宫曾同属浊文王均。

上层一组钮钟铭文的音名及其所示律位，图示如下（参考律名用楚律名表示）：

音名	^{b}C	C	^{b}D	D	^{b}E	E	F	^{b}G	G	^{b}A	A	^{b}B
标音名	宫曾	羽	商曾		宫	羽角		徵曾		羽曾	商角	徵
参考律名	浊姑洗	姑洗	浊坪皇	坪皇	浊文王	文王	浊新钟	新钟	浊兽钟	兽钟	浊穆钟	穆钟

下　篇

曾侯乙编钟律学研究

到目前为止，曾侯乙编钟是已出土的最大型的音乐性能最完善的青铜乐器；曾侯乙钟铭则是音乐史上具有划时代意义的考古发现。它所包含的乐律内容，以曾、楚为主，兼及周王室和其他各诸侯国。其律学来自“均钟”，有丰厚的实践基础，我们简称“钟律”。[①]

本书所做的曾侯乙钟铭律学分析，主要是在黄翔鹏及其他学者已有研究的基础上，作进一步的梳理和探讨，试图解出钟铭这个2800多字“牵一发而动全身的、一种极为复杂的多元、高次、多方程的联立方程式”。

为便于讨论，下面将曾侯乙编钟的基本情况先作扼要说明。

曾侯乙编钟出土一共六十四枚，另有一枚楚王镈，均有铭

---

① 钟律，原是中国古代乐律学的一个基本概念，汉代以来也是三分损益法所得律制的代称。《汉书·律历志》：“汉兴，北平侯张苍首律历事，孝武帝时乐官考正。至元始中王莽秉政，欲耀名誉，征天下通知钟律者百余人，使义和刘歆等典领条奏，言之最详。……一曰备数，二曰和声，三曰审度，四曰嘉量，五曰权衡。……本起於黄钟之数，始於一而三之，三三积之，历十二辰之数，十有七万七千一百四十七，而五数备矣。”将“钟律”之数直接与《淮南子》的三分损益法所得“黄钟大数”—177,147相联系。《艺文类聚·卷五·岁时下·律》载杨泉《物理论》：“听清浊五声之和，然后制为钟律。”

文。全套钟中最大的一枚正鼓音为“(大)羽”的钟没有下葬，而由这枚楚王镈取代。全套钟分三层编列：上层钮钟分三组，中层甬钟分三组，下层甬钟分二组。曾侯编钟的甬钟与钮钟在律高标准和音序排列等方面各不相同，钟铭则有内在的联系。

(一)上层钮钟

上层一组共6枚，音域从C5—C7。钟体仅正面有铭文，且均为标音名，而无律名。内容是在“宫、(商)、徵、羽”及其基础上，以各音的“角—曾”(缺“宫角”，商音虽缺，但有“商角”、“商曾”)关系标音。根据测音分析，其“宫”音大致在“浊文王”律。它的设计目的很可能为“浊文王”。但这组钟实测数据有的偏差过大，如“上层—4”(上—3)的“商角—商曾”钟的音高已偏高一个全音。这似乎是尚未完工所造成的。

上层二组亦6枚，音域从^{b}A4—G6。除“上二1”和“上二2”两钟仅一面有铭文外，其他各钟两面均有铭文；正面为标音名，背面为对正面标音名的说明文字。

上层三组共7枚，音域从$^{\#}$F4—C7。除“上三1”和“上三2”仅正面有铭文外，均两面有铭文，内容与上层二组类同。

铭文与测音数据表明，上层二、三组钮钟均以“无射之宫”($^{\#}$F)定律。又据实际查验，现悬中层一组钟的横梁(簨)原为悬挂钮钟所用，从横梁上原有14个榫孔，后被用木块填平的情况可知所悬钮钟应有14枚。而现改悬于上层的钮钟，被分作两组，合起来仅13枚。经考察这13枚钮钟的标音名和全部音列，发现合编后第12号与第13号钟之间缺少宫(正鼓)——徵曾(右鼓)即$^{\#}$F——A两音，因推断此处缺失一枚钮钟。如补入此钟两音，则上层二、三组钮钟标音名和半音列即告齐全。所缺失的一钟，究系何种缘

故没有随葬，不得而知。由于现中层一组甬钟钟体较大，改悬于原挂钮钟的横梁上，位置不足，有两枚只得悬于簴外横梁边。

上层钮钟的设计与中、下层甬钟相比还有以下几个特点：

1、中、下层甬钟的标音，“长枚钟”(下层各组、中层一、二组) 与别国相比较的律名，集中在六个“阳律”，中层的“短枚钟”(中层一组) 和“无枚钟”(中层二组) 主要体现了“楚制”的内容。

上层二、三组13(4)枚钟，标有“无射之宫、黄钟之宫、太簇之宫、姑洗之宫、蕤宾之宫、韦音之宫、赢孠之宫、应音之宫和穆音之宫”等九个律名的宫音位置。九个律名中，“赢孠”、“应音”与“穆音”，分别是“无射”、“黄钟”、“太簇”的高八度别称，实际提示出钮钟的六个基本律名，而这六个律名正是“长枚钟”与各国律名相比较的曾制“阳律”。可见六律在曾钟上的重要性。

2、在钟体的音位安排上，中、下层甬钟的正鼓部以“徵、羽、宫、商、角”为基础标音，右鼓音则兼以大、小三度安排，以符合音乐演奏的实际需要为原则。而上层二、三组钮钟的正鼓音排列起来则成全音关系，正、右鼓音按小三度设计，铭文突出“角(颟)一曾”三度的关系。以极简明的形式提示了曾钟的生律方式，可作认识曾钟乐律体系的“钥匙”，其意义更显重要。

3、钮钟的上述特征，对深入认识《国语·周语下》记载的“纪之以三，平之以六，成于十二”的内在逻辑问题，是不可多得的材料。

(二) 中、下层甬钟

中、下层甬钟有不同的型式，其中最重要的特征是钟面的“枚”有“长枚”、“短枚”和“无枚”之分，故分“长枚钟”“短枚钟”和“无枚钟”三种。长枚钟原称“镈钟”，包括下层一组3

枚，下层二组9枚，中层三组10枚，共计22枚，音域从C2—C6；下层钟的最高音（“下二1”的正鼓音G）正好是中层钟的最低音（“中三10”的正鼓音G)。短枚钟原称“琥钟”，即中层二组，计12枚，音域从D4—C7。无枚钟原称“嬴孠钟”，即中层一组，计11枚，音域亦从D4—C7。

甬钟又以记录曾律为主的长枚钟为一类，以记录楚律的短枚钟和无枚钟另为一类。两类钟在铭文的记写方式、铭文的内容、铭文的侧重点及钟的建制等方面各不相同。

长枚钟的铭文，以曾律名为核心，以“姑洗”为首律记录铭文(仅“下一1”、“下二9”、“下二10”例外)，并集中在六个“阳律”的律位上，与周王室及其他诸侯国的律名相比较。但是，曾律名在十二个律位上并不齐备，即“六律”再加上“浊姑洗”共计七律。在音乐的实践中，曾律当借用楚等其他律名，方有足够的音律可用。所以有的律名虽明指某国所属，并未见得仅为某国所有，很可能亦为他国所用。

短枚钟和无枚钟的铭文，均以记录楚律名及楚律各律间的阶名对应关系(仅“中二11”例外)为主，曾律名仅见姑洗、浊姑洗、应音。作为甬钟标音总纲的“姑洗”律，在中一、二组中处于次要的地位，甚至当音高为“姑洗均”的“羽曾”、“徵曾”、“羽角”时，该律被略而不提。充分显示了以楚律为主的特点。楚律在铭文中以六个“阳律”加上六个“阴吕”的形式，达到了十二律齐备的程度。

甬钟音准的总体情况，以中音区为佳。处于中音区的中层各组，又以“长枚中”(中层三组)为最好。甬钟高音区的音一般偏高，低音区的音一般误差较中音区大。

甬钟上的全部音列，以姑洗(宣钟、吕钟、六墉)，浊姑洗，

蕤宾(坪皇、夷则)，韦音，兽钟(黄钟、应音)，浊新钟，浊兽钟，浊穆钟及穆钟等律为“宫”时，音准条件更好。这与铭文的记叙、音位的安排基本一致。其中,“姑洗”(C)是曾钟律学体系之首律(标准律),“兽钟”(^{b}A)是曾国的“黄钟”所在,“浊新钟”(F)有铭文“和”字,“坪皇”(D)是“无枚”和“短枚”钟的起点音,“浊兽钟”(G)则是“长枚”钟的起点音。

一、律名与音名的说明

曾侯乙钟铭的律制，体现了铭文的律学内容与“琴律”间的同构关系。这种关系，是通过对“琴五调”的定律与钟铭中的律名和音名间的相互关系加以深入考察后得以确认的。由于曾钟实际是以均钟作为调律器定律，即调钟所用主要为弦律，我们在此前提下，对钟铭所含标音名和四百多句“××之××”的说明文字经过反复比较、计算，再以曾钟律学的理论数据与三次测音的综合数据作比较、分析，最后确认全部铭文的每个律名及音名的具体律学数据。这些数据体现了曾钟律制是以“十二律位”为基础并多于十二律的变律体系。与传世文献中三分损益十二律的形式与内容都不同，构成一个钟律音系网[①]。现将钟铭的律学

---

① 参照现代律学的音关系，将钟律按五度横向、大小三度斜向排列，构成一个律高关系网，称为“钟律音系网”。该网包括以下基本概念：(1)基列：以标准音为中心，按上、下五度作横向排列的音列，称为“基础音列”，简称“基列”。(2)高列：从基列向下方大三度产生的音又形成一个自身按五度排列的音列。这个音列与平均律的音分值相比，偏高16音分。即向下一个大三度偏高16音分，故称“高一次音差列”，简称“一次高列”。如向下两个大三度即偏高32音分，故称“高二次音差列”，简称“二次高列”。(3)低列：从基列向上方大三度产生的音再形成一个自身按五度排列的音列。这个音列与平均律的音分值相比，偏低16音分。即向上一个大三度偏低16音分，故称“低一音差列”，简称“一次低列”。如向下两个大三度即偏低32音分，故称“低二次音差列”，简称“二次低列”。

内容作具体分析。

(一) 曾钟实测数据与理论数据

本书使用的测音数据，来自曾侯乙编钟的三次测音报告 (载《曾侯乙墓》)。我们将报告的三种数据以“无枚中 · 6” (中二7) 的数据为标准 (± 0)，计算出各自的相对音分数，再取三者的平均值，与理论数据相比较，得出对曾钟各音的音准评价 (参见本书“附录一”)。对测音数据处理的原则是：既不唯数据，又不是不要数据。结合铭文与理论数据作综合分析，力求客观。这是因为：从音乐听觉心理的角度分析，在音乐背景中，多数音乐家同一性音准感的实际宽容范围是-10~ +10音分左右，而和声性音准感具有-38~ +14音分的宽容性。也就是说，在寻常演奏的环境中，10音分的误差往往是可以忽略的。在多声性音乐中，可忽略的范围更宽。

曾钟的实测数据与与理论数据相比，绝大多数的数据相当准确、比较准确或略有偏差。根据音乐听觉心理的实际情况，我们把与理论数据相比误差在10音分以下的各音，都看作比较准确；在20音分左右的误差，大多数人已经能辨别，但还不到半音的四分之一，所以我们称之为“略高”或“略低”。

由于曾钟以“均钟”调律，均钟又与琴律有共通之处，下面借用琴律的关系对钟铭的律学内容作原则性的说明 (钟律与琴律的同构关系，在“曾侯钟律与琴律的关系”一节中详细讨论)。

(1) 曾钟的音序排列，与《管子 · 地员》所记五音序列相同。但《管子》所记生律法，被汉代以后的历史文献作为“三分损益法”最早的、有比例数据的记载。其实，《管子》所记为先秦钟律的简要数据，故仅记录了五弦之间的音高比例关系而已。一方

面，这“五音”表现的是三分损益法前“五律”的比例；另一方面，它又是钟铭的律学内容最基本的出发点。换句话说，与钟铭相比较，在这五音上所能产生的全部律高，正好合乎钟铭的基本内容。

(2) 琴弦上固有的节点，与曾侯音律上的“颟—曾”关系相同。钟铭中，加有后缀词“颟”的音名，实际表示的是该音上方386音分大三度音程；“加有后缀词“曾”的音名，实际表示的是该音下方386音分大三度音程。散声为“宫”时，7徽为高八度“宫”，11徽为“宫颟”，9徽为“徵”，8徽为“羽”，12徽为“徵曾”，10徽为“羽曾”；颟一曾三度分别来自空弦弦长1/1与11徽4/5和空弦音的高八度——弦长1/2与12徽5/6的比率。这个比率得到的颟、曾三度音程，不必通过计算，而是直接以操作的方式作弦长的增、减来获得。

(3) 琴律所得的全部律高，存在同音名 (律位) 而不同律高的现象。如同为“羽”，有基列906音分的“高羽”，也有一次低列886音分的“低羽”；同为“羽曾”，有基列498音分的“低羽曾”，也有一次高列520音分的“高羽曾”；再如“商角”，有基列612音分的“高商角”，也有一次低列590音分的“低商角”等等。音名虽然相同，但律高却相异。这是琴律的物理特性必然产生的结果，也即指钟律为“复合律制”的原因。

(4) 传世文献中的“十二律”，一般由黄钟、大吕等律名构成，一个律名往往仅具有一个确切的律高，十二律即十二个律高。但由于琴律的以上性质，决定了钟律的全部律高共有“二十五律”。这二十五律共属十二个律位，即宫、商、徵、羽，宫颟 (角)、商颟 (角)、徵颟 (角)、羽颟 (角) 和宫曾、商曾、角曾、徵曾、羽曾这十二个音名，在钟铭中也是律位的名称。在同一律位中

包含两个或两个以上的律名及律高，如“宫角”(E)音，可包含386音分的“韦音”和408音分的“文王”两个律名和两个律高。虽然韦音和文王二律相差22音分，但同属“宫角”这一律位。又如“商”(D)，则可包含996音分的“穆钟”和1018音分的“太簇”两个律名和两个律高。二律同样相差22音分，也同属“商”这一律位。现将十二个律位中的全部音高、音名、律高、律名及相互关系图示如下：

律位	宫	羽颟	商	徵曾	宫颟	羽曾	商颟	徵	宫曾	羽	商曾	徵颟
音高	C	♯C	D	♭E	E	F	♯F	G	♭A	A	♭B	B
律高	0 22	92 114	182 204 226	294 316 318	386 408	498 520	590 612	702 724	294 814 816	884 906	996 1018 1020	1018 1110
律名	黄钟	大吕	太簇	夹钟	姑洗	仲吕	蕤宾	林钟	夷则	南吕	无射	应钟
音名	宫	羽颟	商	徵曾	宫颟	羽曾	商颟	徵	宫曾	羽	商曾	徵颟
曾钟律名	姑宣 洗钟 吕 钟	浊坪皇	坪蕤 皇宾 夷 则	浊文王	韦音文王	浊新钟	赢新 孪钟 无 射	浊兽钟	兽钟黄钟	浊穆钟	槃穆穆 钟钟音 割六 音墉	浊姑洗
变音		变商		徵颟下角		羽颟下角	变徵		变羽			变宫

在本书上篇，我们已将钟铭中28个律名的所属国别及其律高作了简要交代，下面对上表中的一些相关问题，再从律名和音名两个方面作必要的说明。

(二)各国律名的说明

曾侯乙钟铭，律名以曾、楚为主。除曾律名不附说明外，

周王室及他国之名一般都指明律名所属。现将各国律名的律学内容分述如下。

1、曾律名

曾律名11个，分属七个律高，除浊姑洗外，均在六个“阳律”的位置上。这些律名是：姑洗、宣钟(C)，蕤宾(D)，韦音(E)，无射、嬴孠($^{\#}$F)，黄钟、应音(^{b}A)，太簇、穆音(^{b}B)，其中姑洗作为曾钟的标准律(± 0)，相当于现代音高C。上层二、三组钮钟则提示了其中除宣钟、浊姑洗外的九个律名。正是这六律及其中显示的大三度音程规律，被看作是解开曾侯钟铭律学内容的钥匙。曾律名及其律高关系图示如下：

音高	C	$^{\#}$C	D	^{b}E	E	F	$^{\#}$F	G	^{b}A	A	^{b}B	B
律高	0	112	204	316	386	498	590	702	814	884	996	1110
曾国律名	姑洗宣钟		蕤宾		韦音		嬴孠无射		黄钟应音		穆音太簇	浊姑洗
音名	宫	羽颟	商	徵曾	宫颟	羽曾	商颟	徵	宫曾	羽	商曾	徵颟

2、楚律名

钟铭中楚律的十二个律名最为完整。其构成方式是在六律的基础上，以加前缀词“浊”表示低一律构成六吕，十二律的“律”、“吕”关系相当于《国语》的“六律”与“六间”。这从律名的构词上看已十分清楚。我们仅对部分律名的律高在音系网中的替代关系稍作说明。

“浊姑洗”一名按钟铭的格式应属曾律名，但据钟铭的综合

考察，它亦应属楚律名，并且在楚律体系中还是“始发律”，为楚国律制的十二律的标准律所在[1]。从律学的计算看，浊姑洗应在一次高列1108音分的^{b}C，但此律高已超出音系网之外，基列1110音分的B，与之仅有2音分之差，正好可以当作同律高看待[2]。

与浊姑洗情况相似的律名还有浊坪皇和浊文王两律。浊坪皇的律高在基列114音分的$^{\#}$C，可用一次高列112音分的^{b}D相替代；浊文王的律高在基列318音分的$^{\#}$D，亦可用一次高列的316音分的^{b}E相替代。

另外，浊兽钟的律高在基列702音分的G，与“长枚低·10”(下二1) 背面正鼓部铭文“鄓镈”相同。鄓镈一名在本书上篇中将它看作与琴的一弦“徵”音有关，也即琴律以“下徵音阶”排列的宫音所在。但这其中的内在关系，尚待进一步研究。

全部楚律名及其律高关系，我们将在“蕤宾下生为楚制”一节中具体讨论。

3、周与其他律名

铭文中明确指出为周律名的仅“刺音”和“应音”(在大多数情况下应音未标国名，其亦为曾律名) 两律。其中应音在铭文中共出现16处，大部分未加任何说明，仅“长枚低·8”(下二3) 正面左鼓部铭文著明为周律名。与应音同律高的还有应钟，应钟见于在“长枚低·10”(下一1)正面钲部与“长枚中·5”(中三6) 背面右鼓部二处。按钟铭的一般格式，说明它也为曾律名。但从律高分析，曾律黄钟在^{b}A ($^{\#}$G)，应钟也在此律高。由于黄钟、应钟之

---

① 参见“蕤宾下生为楚制”一节。

② 参见“变律理论与京房60律”一节。

间有一律之差，这里显然不符合两律名的相互关系。然而从中却透露出一个重要信息：按照《国语》所载十二律名及其相互关系，如应钟为#G (bA)，则比应钟高一律的黄钟为A，按周律名排列，全部都符合这个系统的律高关系。这个发现，实际上解决了此前无从查知的周王室黄钟律高标准问题。

《国语·周语下》在提到与钟铭有关的四个律名时，这样写道："夷则之上宫,名之曰羽"，"黄钟之下宫……故谓之厉"，"太簇之下宫……故谓之宣"，"无射之上宫……故谓之嬴乱"。四律中的所谓"上宫"、"下宫"，其实是某律的"低一律"或某律的"高一律"之意。经研究证明嬴孠、韦音、宣钟和剌音四律亦属周律后，这段文献中的"上宫"、"下宫"问题即有一个合理的解释。

按周律黄钟为A时，根据钟铭分析，夷则则为"F"，其低一律的"上宫"，则为"E"，《国语》谓之"羽"("韦"之误)，钟铭为"韦音"；黄钟为"A"，其高一律的"下宫"，则为"bB"，《国语》谓之"厉"，钟铭为"剌音"；太簇为"B"，其高一律的"下宫"，则为"C"，《国语》谓之"宣"，钟铭为"宣钟"；无射为"G"，其低一律的"上宫"则为"#F"，《国语》谓之"嬴乱"，钟铭为"嬴孠"。以上内容形成的有机联系图示如下(按姑洗为"0"的律高标准)：

音高	C	♭D	D	♭E	E	F	#F	G	♭A	A	♭B	B
律高	0	112	204	316	386	498	590	702	814	884	996	1110
《国语》	太簇之下宫				夷则之上宫	夷则	无射之上宫	无射		黄钟	黄钟之下宫	太簇
钟铭	宣钟				韦音		嬴孠		应钟		剌音	

从上表可以清楚地看到《国语》这节文字所表明的律高关系。

其他诸侯国的律名，钟铭中仅提到晋律槃钟、六墉，齐律吕音和申律夷则。这几律在钟铭中所处律位及律高图示如下：

音高	C	♭D	D	♭E	E	F	#F	G	♭A	A	♭B	B
律高	0	112	204	316	386	498	590	702	814	884	996	1110
律名	六墉(晋)		夷则(申)				吕音(齐)				槃钟(晋)	

晋律六墉与槃钟、齐律吕音由于皆不同于传世律名，难以考知其相互关系，因而其各自的“黄钟”尚不可知。但是，与传世律名相同的申律夷则，按照夷则与黄钟相差四律而言，夷则在D，申国的黄钟则应在#F。

以上从曾、周与各国律名的律高与相互关系中，我们可以认识到：在曾侯钟律的律制中，以六律为主体的曾律系统，以六律为基础、有机地兼容了以十二律为严格内容的楚律系统以及周律和晋、申、齐三国等律学内容。其中，为世人提供了准确的各国

黄钟律高：曾律的^{b}A，周律的A，楚律的B (浊姑洗)和申律的$^{\#}$F。对先秦及后世有关标准律和与之相关的宫调考证等等课题的研究，以上提供的不同标准，是准确而真实的材料。同时，这些资料对秦实行封建大一统，强调"同律度量衡"的历史、文化背景研究也有重要的参考价值。

最后要补充说明的是，钟律音系网集中于基列、一次高列和一次低列，但已达到"二次高列"，超出了曾钟二十五律的范围。这几个律名，我们用音系网中与之相近的律高替代。即：无射的实际律高在二次高列632音分的^{b}G，以基列612音分的$^{\#}$F代替。穆音的律高已在二次低列976音分的$^{\#}$A，以一次低列998音分的$^{\#}$A代替，亦即基列996音分的^{b}B。应音的律高应在二次低列772音分的$^{\#}$G，也代之以一次低列794音分的$^{\#}$G。

(三) 音名及其他用语的说明

曾侯钟铭在律名之外，还有在十二个基本音名基础上的异名及少量的其他称谓，构成了内容丰富的乐律用语系统。在本书上篇中，为注释的简洁，基本没有对音名作律学内容的说明。由于钟铭与琴律的密切关系，决定了音名的律高关系上存在同名异律——音名相同而律高相异的现象存在，我们即以音名为主，对这些用语的涵义及与琴律的关系，作必要的说明。

1、四基——宫、商、徵、羽

曾侯钟铭是在突出这四个基本音级的基础上，构成其全部律学体制的。它们分别相当于琴的正调定弦中的四个散音：

宫 (C)，作为曾侯乙钟"姑洗"律的定律音，是全套钟的标准。在琴上除五弦 (A) 的12徽得"宫厇"(一次高列22音分的C)外，全部"宫"音都在标准律± 0的C的律高：一弦 (C) 散音、

商 (D)，有基列204音分的商——二弦散音，也有一次低列182音分的商——“仙翁法”的二弦 (索商) 散音。在“姑洗均”中，测音表明大多数商音偏低 (参见下文对“索商之颟”的讨论)，为182音分的“低商”。在表述律高所用之商时，以204音分的“商”为主。如穆钟的律高在基列996音分的^{b}B，“长枚中·7”(中三4) 的正鼓部“姑洗之少商”在基列204音分的D；又如“长枚倍·2”(下一1) 的背面正鼓部标音名为“宫”(C)，正面的铭文有“穆钟之商”，穆音为996音分，商为204音分，二者之和1200正与C (0) 相等。此钟右鼓部标音名为“徵曾”(^{b}E)，其正面右鼓部铭文有“浊坪皇之商”，浊坪皇为112音分 (^{b}D)，商为204音分，112与204之和即316，与该钟的右鼓部标音名的律高相合。

徵 (G)，在琴的五种定弦所得的律高中，徵除了四弦 (G) 散音的基列702音分外，还有一次低列680音分的徵——“索商”(182音分的D) 9徽。但此徵在钟铭中未见使用。

羽 (A)，有基列906音分的羽——五弦散音，也有一次低列884音分的羽——三弦 (F) 11徽。“长枚中·6”(中三5) 正鼓部的“姑洗之羽”即为906音分的A，即为906音分之羽。“长枚中·2”(中三9) 的背面右鼓部“文王之羽”为114音分的$^{\#}$C，此“羽”也为906音分的羽，才得“文王之羽”的音高：文王 (408音分)加羽 (906音分) 为114音分(1314-1200=114)。另外，“长枚中·8”(中三3) 背面右鼓部的“剌音鼓”为702音分的G，此“鼓”为884音分“羽”的高八度；剌音的律高为1018音分，加上884音分，亦为702音分 (1902-1200=702)。

2、四角 (颟)——宫角(颟)、商角(颟)、徵角(颟)、羽角(颟)

宫角 (E)，有基列408音分的宫角——五弦 (A) 10徽，也有一次低列386音分的宫角——一弦 (C) 11徽。“角”在钟铭中的地

位突出，角属音名共有六种：

(1) 角——兼指基列408音分和一次低列386音分的角。"长枚低·1"(下二10)的正面钲部铭文："穆钟之角"，与"坪皇之宫，姑洗之滑商，(穆钟之角)，新钟之宫曾，浊兽钟之徵"同为基列204音分的D；穆钟的996音分，加上角的408音分，即为204音分的D。386音分的"角"，可见"长枚中·8"(中三3)"姑洗之角"。此钟背面钲部铭文："姑洗之角，韦音之宫"，"姑洗之角"为386音分，与"韦音之宫"等同。

(2) 鴃——"角"的高八度异名，如"无枚中·12"(中二1)的"兽钟之鴃"，此"鴃"为386音分，"兽钟之鴃"与下句 姑洗之巽"同律高。又如"长枚倍·3"(下一2)"太簇之珈钼"，即太簇的1018音分，加上钼的386音分，即为204音分(1404-1200=204)。

(3) 下角——即按《管子·地员》生律次序的"下生之角"——408音分。"长枚低·1"(下二10)正面右鼓部各音，如"兽钟之滑徵，浊坪皇之商，浊文王之宫，浊姑洗之下角"都为一次高列316音分的^{b}E。"浊姑洗"的律高为1110音分，其"下角"为408音分，两者相加为318音分(1518-1200=318)。318音分是基列的$^{\#}$D，可用一次高列316音分的^{b}E替代。同一钟的"应音之滑羽，新钟之徵颟。浊坪皇之下角，浊文王之商"各句表达的音高，在一次高列520音分的F；其中"浊坪皇之下角"，浊坪皇为基列114音分的$^{\#}$C，可用一次高列112音分的^{b}D替代，"下角"为408音分；"浊坪皇之下角"为基列520音分的F3，112与408相加即522(基列的$^{\#}$E，相当于一次高列520音分的F)。

(4) 宫角——按"颟一曾"三度产生的386音分的角。"长枚中·8"(中三3)背面钲部有"姑洗之角，韦音之宫。其在楚为文

王”的铭文。此“姑洗之角”为一次低列386音分，“宫角”也当为此音；合于“韦音之宫”386音分的律高，与“文王”408音分不同。与386音分相同的，是同组的“长枚中·5”(中三6)，它有“姑洗之宫角，韦音之宫。韦音之在楚号为文王”的铭文。“姑洗之宫角”为386音分，亦与文王的408音分不同。

(5) 铒——角的低八度异名。在一般情况下，“铒”是宫音上方386音分的大三度。姑洗均“宫”下方低八度“角”称“铒”。极个别的情况，是“宫”的下方角音也称“铒”。“濬铒”即低于铒音一个八度以上的低音铒。“兽钟之铒”，在标准律“姑洗”的律高(0)，即以兽钟“宫”，加上“铒”为0 (814+386=1200=0)。如“长枚倍·2”(下一1)的“兽钟之濬铒”为基列C (± 0)：814+386=0。又如“长枚低·6”(下二5)“黄钟之铒”，此黄钟为曾国的“黄钟”，律高在一次高列814音分的^{b}A。此“铒”为386音分，“黄钟之铒”在C3 (± 0)。但是，“长枚低·2”(下二9)的“文王之濬铒”是个例外。背面正鼓部的“铒”为“姑洗之铒”，即一次低列386音分。因与之并列的前后文为：文王之宫，坪皇之商，(姑洗之铒)，新钟之商都是408音分，“姑洗之铒”中的“铒”要求达408音分才合乎前后铭文所表示的律高。“文王之濬铒”为816音分的$^{\#}$G3，即文王的408音分，加上铒的408音分，才得816音分(408+408=816)，可以一次高列814音分的^{b}A代替。

(6) 颟——与角相同的音名。仅“长枚低·5”(下一3)背面正鼓部“徵颟”一例用于标音名，其余全在铭文的说明文字之中。“颟”与“宫、商、徵、羽”连用，基本表示某音上方386音分的大三度之意，相当于琴的10徽律高。与“颟”字连用的音名，如“宫颟”、或指明为宫弦上方大三度音程的“索宫之颟”，都表示准确的386音分的律高。“颟”字使用更多的，是在某音“颟下

角”的铭文中。如“长枚低·4”(下二7)正面右鼓部的“兽钟之羽颤下角”在114音分的#C：兽钟在814音分的♭A，“羽颤”为92音分，“下角”为408音分，“羽颤下角”为500音分，兽钟之羽颤下角则为114(814+500-1200=114)。又如“长枚倍·3”(下一2)正面右鼓部的“蕤宾之徵颤下角”为一次低列500音分的#E，可用基列498音分的F代替。蕤宾的律高为基列204音分D，“徵颤”为1088音分，“下角”为408音分，三者之和即为500音分。

商角(#F)，有基列612音分的商角——“慢一”(B)9徽，也有一次低列590音分的商角——二弦(D)11徽。前者之角为408音分，后者之角为386音分。如“长枚低·9”(下二2)背面正鼓部有“商角”标音，正面铭文有“姑洗之商角，嬴孠之宫”。姑洗“商角”与“嬴孠之宫”关系等同，均为一次低列590音分的#F。而这段铭文下面的“新钟”，律高则为基列612音分的#F，即612音分的姑洗商角。“短枚中·8”(中一4)“新钟之商颤”即为基列±0的C。新钟为基列612音分的#F，“商颤”为590音分，新钟之商颤则为一次低列的#B(612+590=1202)，亦即基列的C±0(1202-1200=2)。

徵角(B)，有基列1110音分的徵角——“慢一”弦散音(B)，也有一次低列1088音分的徵角——四弦(G)11徽。其中徵都是702音分之徵，前者的“角”为408音分，后者的“角”为386音分。如“长枚低·5”(下一3)背面正鼓部“徵角”为1110音分，“姑洗之徵角”即为基列B。“长枚低·3”(下二8)的“黄钟徵角”为基列702音分的G，黄钟的律高在一次高列814音分的♭A，徵角为一次低列1088音分的徵角，即814音分加上1088音分，合702音分。“长枚低·7”(下二4)的“无射徵角”也是1088音分的徵

角。无射徵角在一次低列500音分的$^{\#}$E（612+1088-1200=500）。"长枚低·3"正面右鼓部的"无射之徵顧"为一次低列$^{\#}$E3。无射在基列612音分$^{\#}$F，"顧"为386音分，"徵顧"则为1088音分(612+1088-1200=500)。

羽角($^{\#}$C)，有基列114音分的羽角(可用一次高列112音分的^{b}D代替)——"紧五"弦(^{b}B) 10徽，也有一次低列92音分的羽角——五弦(A) 11徽。其中羽都是906音分，前者的"角"为408音分，后者的"角"为386音分。如"长枚中·10"(中三1)背面正鼓部的"兽钟之羽角"即为基列906音分的A，兽钟在一次高列814音分^{b}A，此"羽角"为92音分之羽角，二者之和为906音分。"长枚中·4"(中三7)背面右鼓部的"韦音之羽角"则用114音分的羽角；韦音为386音分，羽角为114音分，合于一次低列500音分$^{\#}$E。

3、四曾——宫曾、商曾、徵曾、羽曾

曾，在弦上弦长从9徽音位增至12徽。产生9徽下方386音分的大三度。

宫曾(^{b}A)，一为三弦(F) 12徽：一次高列814音分；一为"紧二"(^{b}E) 10徽：基列792音分。如"无枚中·2"(中二10)背面右鼓部的"姑洗之宫曾"的"宫曾"，为C音下方一次高列814音分^{b}A，与"文王之下角、新钟之商、浊坪皇之终"在同一律高。又如"无枚中·1"(中二12)背面正鼓部的"新钟之宫曾"，此"宫曾"则是宫音下方408音分的宫曾。新钟是基列612音分的$^{\#}$F，减去408音分，则为基列204音分的D。

商曾(^{b}B)，一为三弦10徽：为基列996音分；一为四弦12徽：一次高列1018音分。"长枚低·9"(下二2)背面右鼓部的"商曾"，正好说明其不同性质。"姑洗之商曾"为基列996音分的^{b}B，

穆音和穆钟在此律高。

徵曾（^{b}E），一为一弦（C）12徽：一次高列316音分的^{b}E；一为"紧五"（^{b}B）10徽：基列294音分的^{b}E。"长枚低·6"（下二5）背面右鼓部标音"徵曾"，正面右鼓部有"姑洗之徵曾，为黄钟徵"的铭文，其中"姑洗之徵曾"为316音分，而"新钟之羽，为穆音之徵顧下角"所在律高则为294音分，即"徵曾"的律高。

羽曾（F），一为一弦（C）10徽（亦即三弦散音）：基列498音分的F，与"和"及"羽顧下角"同律位；一为二弦（D）12徽：一次高列520音分的F。如"长枚低·5"（下一3）的背面右鼓部"羽曾"，在"姑洗之羽"与"槃钟徵"等律高相同时，为498音分。

4、四变——变宫、变商、变徵、变羽

变宫（B），仅"长枚低·10"（下二1）正面正鼓部一例："应钟之变宫"。正鼓音为基列702音分的G，"变宫"为二次高列1108音分的变宫；"应钟"原应在二次低列772音分的$^{\#}$G，因超出钟律音系网之外，以一次低列794音分的$^{\#}$G代替。所以，应钟794音分与变宫1108音分之和，为702音分的G。

变商（^{b}D），是钟铭中使用最多的变化音名，共计16处。在钟律音系网中，变商有两个律高，分别为基列90音分^{b}D和一次高列112音分的^{b}D。变商全在除"姑洗"之外的其他律名为宫时使用。如"长枚低·3"正面正鼓部的"新钟之变商"，其"变商"所律高为基列的G；"新钟"的律高为基列612音分的$^{\#}$F，此"变商"为90音分，"新钟之变商"即在702音分的G：612与90之和。112音分的"变商"见"长枚中·2"（中三9）"应音之变商"，此律为基列906音分的A3。"应音"律高为基列794音分$^{\#}$G，794与112之和为906。

变徵（^{b}G），有基列588音分的变徵，也有一次高列610音分

的变徵。如“长枚低·8”(下二3)正面右鼓部的“坪皇之变徵”为基列792音分的^{b}A，坪皇为基列204音分D，此“变徵”为588音分之变徵，二者之和为792音分。又如“长枚中·6”(中三5)右鼓部“新钟之变徵”则在一次高列的C5(宫居)，其“变徵”为610音分；新钟律高为基列612音分的$^{\#}$F：612与610之和为1222。

变羽(^{b}A)，仅“长枚中·6”(中三5)一例：“韦音之变羽”，在一次高列1222音分的C5(宫居)。“变羽”为836音分，韦音为386音分，二者之和为1222音分。

5、索宫、索商之颟

根据琴律的调律特性，从琴的定弦上来考察“索宫之颟”和“索商之颟”，可使二者取得一致的结果。

索商之颟($^{\#}$F)在姑洗均的商音律位，见于“长枚低·7”(下二4)的 正面右鼓部铭文“夷则之徵曾附于索商之颟”。夷则是申律名，律高为基列204音分的D。“徵曾”为316音分，“夷则之徵曾”在一次高列520音分的F(204+316=520)。如“索商之颟”按182音分计算，其“颟”为386音分；二者之和为568音分：二次低列的$^{\#}$F。568与520之差是48，即“夷则之徵曾”与“索商之颟”相差48音分。

索宫之颟(E)，出现在“剌音之羽曾附于索宫之颟”的铭文之中，并且都在正鼓部标音“徵曾”的位置。有“索宫之颟”的三处是：“长枚中·3”(中三8)、“长枚低·5”(下一3)和“长枚低·6”(下二5)。实际测音三处均偏高。剌音是周律名，律高在一次高列^{b}B(1018音分)。羽曾为520音分的“高羽曾”时，“剌音之羽曾”的律高在二次高列338音分的^{b}E(1018+520=338)，接近一次低列386音分的“E”，两音也差48音分(386-338=48)。

“附于索商之颟”与“附于索宫之颟”，其“附”字，钟铭原

作"符",其意为"附",有"靠近"之义，裘、李释文作"附"。如以琴的定弦而言，二语律学涵义相同，即：对"商弦"或"宫弦"的"颠"音来说，均有靠近（相差48音分）之意：将及而未到半音之半。所以用"附于"表达，字面意义是恰当的，与律学内涵一致。

6、颠下角

颠下角一词，表明某律中某音的"颠"（上方大三度）的"下角"（上方大三度）；实即今所谓某音的"上方增五度"音程。"下"字的用法，与《国语》中的"下宫"之"下"意义相同，都表示某音、某律的"上方"音程或律高之义。所谓"上宫"指某律的"低一律"，"下宫"为某律的"高一律"；"下角"，则表示某音的上方大三度。在钟铭中，"颠下角"仅在"徵"、"羽"两音之后连用，构成复合音名，如"徵颠下角"(#D)、"羽颠下角"(#E)。未见"宫颠下角"和"商颠下角"。通观全部钟铭中的律名，指明某律名的"某颠下角"的，属曾国的有"无射"(#F)、"蕤宾"(D)、太簇（穆音ᵇB），属楚国的有"兽钟"(ᵇA)、"新钟"(#F)。兽钟在钟铭里地位突出，当与曾国"黄钟"所在律位相同有关。在上层钮钟里，无射和黄钟各为律名按"颠一曾"三度排列的起点：

无射(ᵇG)→太簇(ᵇB)→蕤宾(D)→赢孠(ᵇG)→穆音(ᵇB)

黄钟(ᵇA)→姑洗(C)→韦音(E)→应音(ᵇA)

与钮钟律名相比较，带"颠下角"的律名，提示了以无射为起点的大三度排列关系。按曾国律制的起点，姑洗是标准律，它下方的"宫曾"是黄钟，上方的"宫颠"是韦音。三律按律高排列，黄钟正处于这三律中的最低一律的位置。无射在另一组

三律中，也处于最低一律的位置。其原因相同：从太簇开始的下方产生无射，上方产生蕤宾。这六律正是曾国六律。

在钟铭中，"颟下角"有以下表述：

(1) 徵颟下角

有徵颟下角的铭文，如"长枚倍·3"(下一2)的正面左鼓部"姑洗之羽曾，……为蕤宾之徵颟下角"；"长枚低·5"(下一3)的正面正鼓部"姑洗之徵角，……为兽钟之徵颟下角"；"长枚低·4"(下一7)的正面右鼓部"无射之徵……为太簇之徵颟下角"。

(2) 羽颟下角

有羽颟下角的铭文，如"长枚低·5"(下一3)的正面右鼓部"新钟之羽，为穆音之羽颟下角"；"长枚低·5"(下一7)的正面左鼓部"姑洗之羽角，……为兽钟之羽颟下角"。

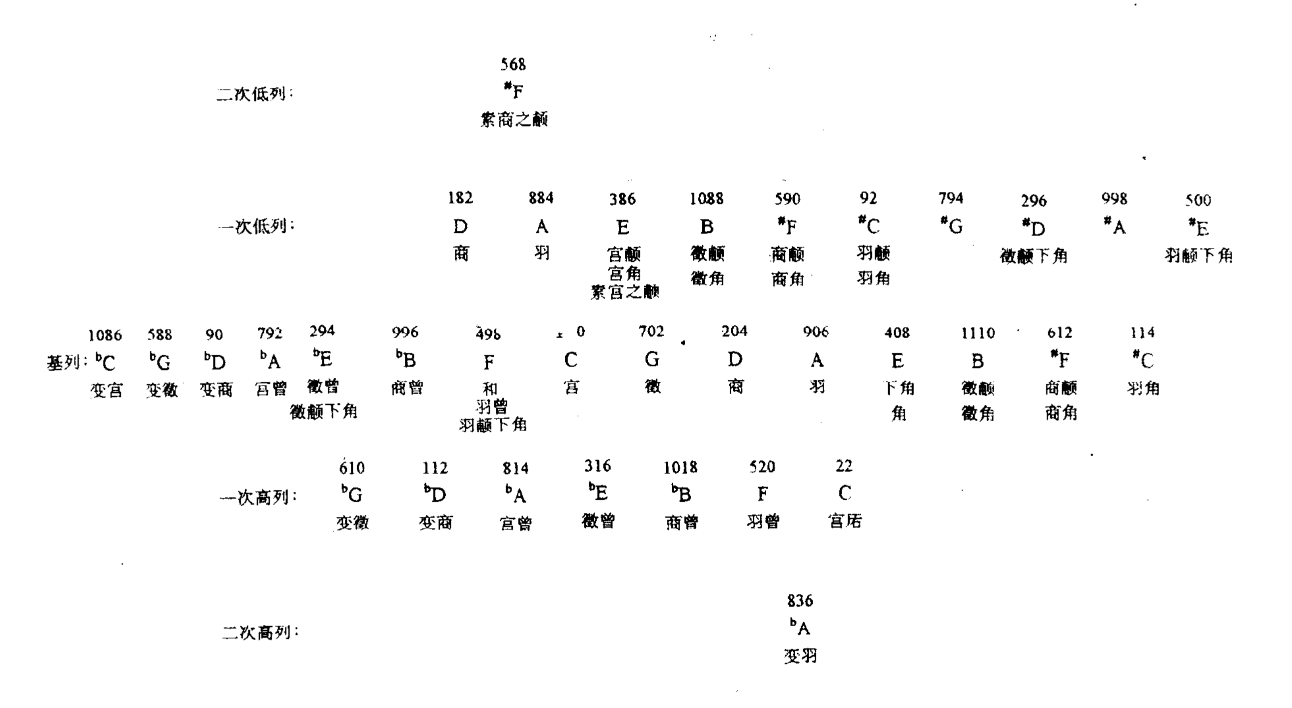
与其他音名相似之处是：由徵、羽之名引申的"颟下角"，不但指明律高，也可表明律位。以"姑洗律"为例，"徵颟下角"在"徵曾"的律位，其具体律高，是在1088音分的"徵颟"上再加上408音分的"下角"，为一次低列298音分的$^{\#}$D，可由基列296音分的 ^{b}E代替。"羽颟下角"在"羽曾"的律位，其具体律高，是在"羽颟"(92音分)上再加上"下角"(408音分)，为500音分：一次低列的$^{\#}$C，可由基列498音分的F代替——与"和"等同。也就是说，"徵颟下角"可看作296音分，也表示"徵曾"律位；"羽颟下角"可看作498音分，也表示"羽曾"律位。

曾国的律名突出了大三度排列，"颟下角"与某音(如徵、羽)构成的复合音名更是如此，说明"颟下角"在钟铭中有一定的重要作用。但它们有无其他深层涵义，其功能如何，尚待研究。

7、和

“和”字在钟铭里仅在“长枚中·7”(中三4)背面右鼓部的铭文“姑洗之和”中一见，其律学涵义为498音分，作为独立阶名使用。与琴律比较，“和”在琴上相当于“正调”的第三弦“仲吕”，也是以一弦为宫时新音阶的第四级。从音乐的乐律实践和有关文献而言，“和”也与四五度关系密切。作形容词用的“和”，有“协和”的意思。笙的“点簧”，定律离不开纯四、五度关系，曾侯乙墓的十四簧笙的研究表明：曾侯笙的定音为“C”，与曾侯钟的“姑洗”同律；现今笙的调音的习惯顺序仍为：F→C→G→D→A→E……。而北方地区现存的民间笙，则是以“宫管”作标准音定音的，这个宫管正好是笙的最低音管上方的纯四度，与曾钟的“和”音完全相同。“和”的重要性不言而喻。但它在定律及其他方面的更深层涵义尚待进一步研究。

据上述各种音名的律学分析，可参见以姑洗律为相对关系的“曾侯乙编钟标音名相对音分值一览表”：



二次低列：

568
♯F
索商之颤

一次低列：

182	884	386	1088	590	92	794	296	998	500
D	A	E	B	♯F	♯C	♯G	♯D	♯A	♯E
商	羽	宫颤 宫角 索宫之颤	徵颤 徵角	商颤 商角	羽颤 羽角		徵颤下角		羽颤下角

基列：

1086	588	90	792	294	996	496	0	702	204	906	408	1110	612	114
♭C	♭G	♭D	♭A	♭E	♭B	F	C	G	D	A	E	B	♯F	♯C
变宫	变徵	变商	宫曾	徵曾 徵颤下角	商曾	和 羽曾 羽颤下角	宫	徵	商	羽	下角 角	徵颤 徵角	商颤 商角	羽角

一次高列：

610	112	814	316	1018	520	22
♭G	♭D	♭A	♭E	♭B	F	C
变徵	变商	宫曾	徵曾	商曾	羽曾	宫居

二次高列：

836
♭A
变羽

(四) 未解之名与未明之意

钟铭的乐律内容虽绝大部分已经得到贯通了解，但尚有少量字词释义或用意不明。

鄍镈与中镈是两个构词结构相同的铭文，在钟铭中所处语句位置也相同，即均作“姑洗之× ×”的式样用作下层甬钟正鼓部标音名。裘锡圭释“鄍镈”之“鄍”为“郋”，“即申息之‘息’本字”。黄翔鹏则释“鄍”(隶定作“鄎”)作“始”，“鄎镈”有“始镈”之意。它是浊兽钟均按管子生律法所得七声新音阶的本始之音——索宫。以弦律而言，即以浊兽钟律G音为空弦散音时，G音名义上是徵，但却是浊兽钟均的“索宫”。黄说从弦律的角度立论，也从乐学的角度加强了这一解释的科学性。这个钟的正鼓音也为“姑洗之徵”的“徵”音，与《管子》“徵、羽、宫、商、角”五音第一级音正同；按琴的“正调”定弦则为一弦所在。将正调一弦的“徵”作为“始”音，作“始镈”解，应说有一定道理。黄锡全释“鄍”为“边”，“边镈”之“边”与“中镈”之“中”意义相因。又举“边箫”及《周礼·冬官·玉人》的“大璋、中璋九寸、边璋七寸”为例证，提出“大、中、边”是否于钟铭涵义相近的问题。潘建明则释鄍为“毗”。毗即辅，辅为“面颊”；故“毗鄎”是“中镈”的上方小三度音。但是，钟铭中“頔”也有面颊之义，潘说对“毗”与“頔”在铭文中的关系未释。

与鄍镈一样，中镈仅“长枚低·1”(下一10)背面正鼓部一见，涵义尚不可确定。如仅就该音律高而言，可看作“姑洗均”低音区386音分的“角”。

二、曾侯钟律与琴律的关系

曾侯钟铭所表现的律制，与“均钟”作定律器调律的关系密切。根据琴律的基本内容与钟铭作互证考察，是释读铭文乐律内容的重要依据。为此，我们根据琴的基本定律及由“琴五调”所含全部律高的相互关系，结合有关古代文献，对琴律及与钟律的关系作详细考察。

(一)《管子》五音与琴的正调

《管子·地员》记载了“五音”的“三分损益”律数关系，由于律数仅记五音，后世又多将这段文献看作十二律尚未成型的标志。但值得注意的是，与之时代相近的《国语》、《周礼》等文献已有完整的十二律名，为何它仅记五音？是仅知五音，还是后人伪托管子之作？《管子》载：

> 凡将起五音。凡首，先(主)[立][1]一而三之，四开以合九九，以是生黄钟小素之首，以成宫。三分而益之以一，为百有八，为徵。有三分而去其乘，适足，以是生商。有三分而复于其所，以是成羽。有三分去其乘，适足，以是成角。

这里“五音”各音的排列与比率构成了以徵音开始的序列：

音　名	徵	羽	宫	商	角
律　数	108	96	81	72	64
生律次序	2	4	1	3	5

[1] 王引之云：“主”当为“立”字之误也，《史记·律书》云“置一而九三之以为法”，“置一”即“立一”

这段话除了五音和律数外，还提到"黄钟"和"小素之首"两个概念。

黄钟即十二律名的第一律。琴（古琴、七弦琴）的乐律有两种黄钟位置，一种在三弦，一种在一弦；也称"一弦为宫"或"三弦为宫"。《管子》所记为前者。

至于"小素之首"，《清史稿·乐志》云：

> 小素云者，素，白练，乃熟丝，即小弦之谓，言此度之声立为宫位，其小於此弦之他弦，皆以是为主，故曰"以是生黄钟小素之首，以成宫"也。

这里虽未能令人信服地解释"小素之首"的全部涵义，但把"小素之首"释为"小弦之首"，即将《管子》的律数与弦律联系起来，应该说有一定的道理。因为按照《管子》的说法，"宫"为首的"五音"正是钟铭作八度分组时加前后缀词用以表示不同八度组的五音。曾钟十二律及十二律名齐全，五音在其中占有重要的地位，借用《六韬》的话是：

> 夫律管十二，其要有五：宫、商、角、徵、羽。此其正声也。[①]

将宫、商等五音看作十二律中的"正声"，与古代音乐以五音为主的理论是一致的。

后世文献对琴弦的命名，也以五音冠之，如《广雅》"释乐"云：

> 神农氏琴长三尺六寸六分，上有五弦，曰"宫、商、角、徵、羽"。文武增二弦，曰"少宫、少商"。[②]

---

① 《太平御览》卷十六。

② 清王念孙：《广雅疏证》。

少宫、少商是宫、商二弦的高八度重复，定音、定律的关系在一至五弦上即可完成。琴的“正调”定弦，以三弦为“宫”，一弦为“徵”，五弦散音由低至高即“徵、羽、宫、商、角”。这与《管子》记载的五音音序完全相同，其各音的比率亦与琴五弦散音的律高比例相符。

(二) 均钟与琴的定律

琴是一种古老的弹弦乐器，在其近三千年以上的历史发展中，琴乐艺术在民间始终绵延不绝，保持着顽强的生命力和久远的历史传统。在曾侯乙编钟面世前，对春秋中、晚期编钟所作的测音以及其后曾侯编钟的综合研究，都证明了现今琴的正调调弦与先秦编钟的音序相同。曾钟出土后，其钟铭与音序排列更加强了上述认识的合理性。这不能不引发人们深思：它们仅仅是偶合，还是有着渊源关系？

“均钟”作为调钟的定律器的考定，充分说明了钟律与弦律的密切关系。曾侯钟律不但保留了“均钟”调律的结果，从钟铭分析与测音研究以及后世琴律与之相同的乐律结构等方面也得到了这样的认识：“均钟”的定律，是与琴律相同的一种非平均律体制，这个体制兼含三分损益法和纯律三度生律法。

下面就从琴律的基本律学关系上对“均钟”的律学内容给予说明。

1、琴的弦序与正调调弦

琴的调弦，通常以“正调”为基础，其他乐调，琴家称为“转弦”。正调弦序与《管子》的五音之序，与自古以来称为“下徵调”钧法从徵音开始的音序相同，也与曾侯乙钟铭按“濇、大、(正)、少、反”划分八度组的“钧法”一致。按这五音调律，一

至五弦散音的音名、律高等关系如下：

弦序	1	2	3	4	5
音名	C	D	F	G	A
弦名	宫	商	角	徵	羽
正调阶名	宫	商	和	徵	羽
弦长比	1/1	8/9	3/4	2/3	16/27
音分值	±0	204	498	702	906
律名	黄钟	太簇	仲吕	林钟	南吕
下徵调阶名	徵	羽	宫	商	角
弦长比	4/3	32/27	1/1	8/9	64/81
音分值	702	906	±0	204	408
《管子》律名	林钟	南吕	黄钟	太簇	姑洗
《管子》律数	108	96	81	72	64

(2) 弦上取音

均钟的弦上取音，可从琴徽的律高关系上得以证明。琴的"徽位"有主要泛音位置的标识作用。十三个徽位即在弦上的1/2、3/5、2/3、3/4、4/5、5/6、7/8等处设徽。宋代朱长文将琴徽称之为"节"："徽有疏密者，取其声之所发，自然之节也。"[①] 沈括对"节"的表述更明白："所谓正声者，如弦之有十三泛韵，此十二律自然之节也。盈丈之弦，其节亦为十三；盈尺之弦，其节亦为十三，故琴以为十三徽。不独弦如此，金石亦然。……石无大小，有韵处亦不过十三，犹弦之有十三泛声也"。[②] 这所谓"十三泛声处"所在，即弦的"节点"。

琴徽起于何时虽无定论，但有无琴徽，琴弦上的泛音点却是客观存在的。先秦的盲乐师是有很高音乐造诣的艺术家，他们用"均钟"调钟，凭触觉在弦的泛音位置即能得到所需之音，实际

① 朱长文：《琴史·莹律》。

② 沈括：《梦溪笔谈》第533条。

上并不需要"徽"这种可见之物。"均钟"用以调律，既无"徽"，亦无分度刻画，其方法应即如是。

在琴工的音乐实践中，有自古相传的确定"徽位"的"折纸法"，这是一种运算纯律弦长比值的简单整数比的计算方法。这种方法的使用，亦可证明古人对弦的不同比例关系有着正确的认识。对各徽与定弦之间的关系，朱熹有过明确的解释：

> 盖初弦黄钟之宫，次弦太簇之商，三弦中吕之角，四弦林钟之徵，五弦南吕之羽，六弦黄清之少宫，七弦太清之少商，皆起龙龈，皆终临岳，其长皆四尺五寸，是皆不得抑按而为本律自然之散声者也。而是七弦者，一弦之中又各有五声十二律者，凡三焉。且以初弦、五声之初言之则黄钟之律，固起於龙龈而为宫声之初矣；太簇则应於十三徽之左而为商；姑洗则应於十一徽而为角；林钟则应於九而为徵；南吕则应於八而为羽。次弦则太簇之律，固起於龙龈而为商之初矣；而其姑角应於十三之左；林徵应於十；南羽应於九；黄清少宫应於八之右。三弦则姑洗之律，固起於龙龈而为角之初矣；而林徵应於十三；南羽应於十一；黄清少宫应於九；太清少商应於八。四弦则林钟之律，固起龙龈而为徵之初矣；而南羽应於十三；黄清少宫应於十；太清少商应於九；少角应於八。五弦则南吕之律，固起於龙龈而为羽之初矣；黄清少宫则应於十二；少商应於十；少角应於八九之间。六弦之黄清，则固起於龙龈而为少宫之初矣；商则应於十三；少角则应於十；少徵则应於九；少羽则应於八。七弦之太清，则固起於龙龈而为少商之初矣；少角则应於十二；少徵则应於十；少羽则应於九；少宫之少则应於七八之间。故皆按其应

处而鼓之，然后其声可得而见，而声数律分与其徽内之长无不合焉。然此皆黄钟一均之声也。[1]

这段话把琴"黄钟一均"定弦中的空弦音、各琴徽音与音阶用音之间的关系说得十分清楚。从中可见琴的弦上取音不同于单纯三分损益的理论计算。明代朱载堉就三分损益法与琴徽的矛盾，说得更明白：

旧法黄钟下生林钟，林钟上生太簇，如是顺行至仲吕止。此术臣习之熟矣。然以琴中自然本音校彼律位则不相协，盖旧法似未尽夫精微之理也。[2]

这段话的基本点，就是认识到琴弦的声学特性和它所能生成的乐律关系，并认识到这是不可能从"旧法"中获得的。

根据弦上取音的方法，琴的正调在各徽位按音上的各徽音高(1—6徽略)如下图所示：

徽 位	空弦	13	12	11	10	9	8	7
一 弦	C	(D)	♭E	E	F	G	A	c
音分值	±0	231	316	386	498	702	884	0
二 弦	D	(E)	F	♯F	G	A	B	d
音分值	204	435	522	590	70	906	1088	204
三 弦	F	(G)	♭A	A	♭B	C	D	f
音分值	498	729	814	884	996	0	182	498
四 弦	G	(A)	♭B	B	C	D	E	g
音分值	702	933	1018	1088	0	204	386	702
五 弦	A	(B)	C	♯C	D	E	♯F	a
音分值	906	1137	22	92	204	408	590	906

---

① 《朱子文集》卷四一。

② 朱载堉：《律学新说·论准徽与琴徽不同》。

琴的正调定弦与各弦上的徽位按音，可得以上律高。从各律所标音分值看，其中有三分损益律的律高——各弦散音和9、10徽音，也有与纯律音程相同的律高——各弦11、12徽音。这就使琴律带有“复合”的性质。

琴律是一种古老的律制，它的自身特性表明，作为一个律制整体，它可从有严格比例关系的散音中，以经验的方法在弦的节点上获取所需之音。这是来自实践并在实践中可以自如运用的律制。《管子》有关五音的记载，指明了各音的比率，又指明了在弦上以黄钟定律，这大概就是仅记五音而未记其他各音的原因。

(三) 琴律与钟铭的关系

琴律与钟铭的关系，除五弦散音及其比率与钟铭的“徵、羽、宫、商、角”相同外，重要的问题就是“颟”、“曾”三度与琴徽的对应关系。在以上的分析中，我们已确认了“颟”字所表示的上方纯律大三度和“曾”字所表示的下方纯律大三度的涵义，下面就此对琴律与钟铭的关系作进一步的分析。

设如C弦，其按音与散音的关系为：

徽位	(空弦)	12	11	10	9	8	7
音高	C	^{b}E	E	F	G	A	c
钟铭	宫	徵曾	宫颟	羽曾	徵	羽	宫

由上表可见，散音为“宫”时，7徽为高八度“宫”，11徽为“宫颟”，9徽为“徵”，8徽为“羽”，12徽为“徵曾”，10徽为“羽曾”。不难看出，空弦与11徽互为颟、曾关系。在各弦上，如去掉重复的音，单纯的颟、曾关系(不包括全部同名音)可见下表：

徽位	空弦	12	11	10	9
弦长比	1/1	5/6	4/5	3/4	2/3
宫弦	C	♭E	E	F	G
音分值	0	316	386	498	702
音名	宫	徵曾	宫颠		徵
商弦	D	F	♯F	G	A
音分值	204	498	590	702	906
音名	商	羽曾	商颠		羽
角弦	F	♭A	A	♭B	c
音分值	498	814	906	1018	0
音名	和	宫曾	羽		少宫
徵弦	G	♭B	B	C	d
音分值	702	1018	1088	0	204
音名	徵	商曾	徵颠		商
羽弦	A	C	♯C	D	e
音分值	906	0	92	204	408
音名	羽		羽颠		角

从上表可见，由琴五弦散音与各徽按音产生的各律，正好包括钟铭上基本的十二律律高：四基——宫、徵、商、羽，四颠——宫颠、徵颠、商颠、羽颠，四曾——宫曾、徵曾、商曾、羽曾（9徽上的各"基"音，到12徽上的各"曾"音，是由9徽的弦长(2/3)，增为12徽的弦长(5/6)，得到基音下方大三度音)。用音系网表示如下：

A 羽　E 宫颠　B 徵颠　♯F 商颠　♯C 羽颠

F 和(羽曾)　C 宫　G 徵　D 商　A 羽

♭A 宫曾　♭E 徵曾　♭B 商曾　F 羽曾

需要注意的是，在上图中"羽"有两个律高："基列"的A和"一次低列"的A。前者为三分律(三分损益)906音分的大六度，后

者为纯律884音分的大六度。“羽曾”也有两个律高：“基列”的F和“一次低列”的F。前者为纯四度，498音分（音名亦称为“和”），是琴律与三分律的重要区别点；后者为宽四度，520音分，是琴律与三分律的重要相似点。这一相似点，使所谓“纯律”和三分律，在一定条件下各自以自身的律学逻辑出发，最后可以取得“殊途同归”的结果。这也是可以用三分损益的方法，取得琴律所用律高并替代琴律的原因所在。

以上所述是琴的正调调弦法各徽所产生的律高，及钟铭颟一曾关系的基本来源。在节点位置上，以按音得出的颟、曾音程，也是“均钟”只用五弦即可调出曾钟所需之律的缘由。

（四）钟律与“琴五调”

我们已用琴律对“均钟”的律学内容作了描述，也对钟铭与之的基本关系作了说明，下面再从“琴五调”的角度，进一步讨论二者的关系。

从音乐实践的角度考虑，作为大型演奏乐器的曾侯乙编钟，应包含当时楚、曾、周等最主要、最基本的乐调关系。然而，单从琴的正调定弦出发，所得律高不能涵盖钟铭的全部律学内容，因此也远远不能满足曾钟在音乐活动中对多种乐调的使用需要。再深入思考这个问题时，我们不得不考虑琴的乐调关系在曾钟的定律中产生的重要作用。当结合琴的基本乐调关系对钟铭所包含的律学关系作全面考察后，我们又发现：钟铭是对琴律的具体描述。

1、琴五调的基本内容

完整的十二律律名，在《国语》中已有详载。曾侯乙编钟的问世，更能说明先秦十二律的存在真实，同时证实了《管子·地

员》所载之外的、完整的十二律及其更多的律高，存在于琴工的音乐实践之中。这正是曾侯钟铭所体现的深层内涵。

琴乐的实践说明，琴的基本乐调关系应即"琴五调"。琴五调在中国传统音乐中有相当久远的历史，从文献的记载看，它至少在南北朝时已经非常成熟。今天琴家仍有"五调"之说与之实际的应用。

本书认为，《管子》"五音"、《左传》"五降"、陈仲儒"琴五调"等有关文字，都当为与琴有关的历史文献。《左传·昭元年》记载的"中声以降，五降之后，不容弹矣"，其中"中声"，可理解为神瞽"量之以制"的依据。从曾侯钟铭看，中声是"正声"，也是琴的"正调"提示的音域。降，有降生、诞生之义。从琴五调的角度看，琴的五种基本定弦从正调开始(中声以降)，超过这五调(五降之后)，就超出了可演奏的基本调法了(不容弹矣)。[①]

北魏琴家陈仲儒"依琴五调之法，以均乐器"之说，就更直接与琴相联系，并用琴五调的方法来调乐器。但是，这"五调"之间的关系如何，它的具体内容怎样，没有确切解释。

有学者用"中吕为律本"的"五均说"，以《春草堂琴谱》为例，论及琴的"五均"与陈仲儒"琴五调"的联系，应当说是很有新意的。惜其目的只是为了附和《国语》的"羽、厉、宣、羸乱"四律，因而提出"琴之五均如除去作为律本不用转弦之中吕，实得黄钟、夹钟、夷则、无射四均而已"。此说的问题是：(1)《国语》的四律的确切律高和相对关系相当于今之C、E、$^{\#}$F、^{b}B,[②] 而

① 采用黄翔鹏先生的新说。

② 参见本书"各国律名说明"一节。

"四均"则为C、^{b}E、^{b}A、^{b}B，二者虽有两律的律高相同，但相对关系不是一回事；(2) 在琴的"五均"中，作为"律本"的"正调"——仲吕均最重要、应用最广泛，不能算在五均之外。故而此说实难成立。

最基本的五种调弦法，应当产生的年代早，但完整的琴乐理论却晚出。元人赵孟頫在《琴原》中对五种调弦有精辟的解释：

> 音十有二均，调琴之法亦十有二，而世俗一之。黄钟之均，一宫、二商、三角、四徵、五羽，六七比一二，大吕、太簇如之。夹钟之均，二宫、三商、四角、五徵、一羽，六七比一二，姑洗如之。中吕之均，三宫、四商、五角、一徵、二羽，六七比一二，蕤宾、林钟如之。夷则之均，四宫、五商、一角、二徵、三羽，六七比一二，南吕如之。无射之均，五宫、一商、二角、三徵、四羽，六七比一二，应钟如之。如之者，非同之[也]，如其徵之应，而缓急不同也。……黄钟之均，一弦为宫，吹黄钟之管，以合一弦，而后弦正。自是以降，以大吕合大吕，以太簇合太簇，无不正矣。夹钟之均，二弦为宫，合之无以异也。中吕之均，三弦为宫，合之无以异也。夷则之均，四弦为宫；无射之均，五弦为宫，合之无以异也。此十有二均之大略也。夫一弦为宫者，至五弦而止。五弦而止者，五音之外不可加也。二弦官者，一弦还而为羽，羽不可以浊也，故以六弦代之。三弦为宫者，一二还而为徵、羽，徵、羽不可以浊也，故以六七代之，其正体不出乎五弦也。其所以七弦者，亦清声还宫也。至于四弦为宫者，则羽不足矣，不亦穷乎？曰：羽在三弦七徽之上，以按声求之，亦清声也。此琴之大略也。

这里可注意者有三点：音有十二"均"，"调琴之法"也有十二种。

而在民间琴家的实践中，与之一致。这表现在琴调是以五种调弦法应十二律的关系。它的五种调弦法为：黄钟之均（大吕、太簇如之），夹钟之均（姑洗如之），中吕之均（蕤宾、林钟如之），夷则之均（南吕如之）和无射之均（应钟如之）。

其次，“如之者”，不是相同，而是“如其徽之应，而缓急不同也”，即“徽位”的关系相同，而定弦的音高有别。所以，黄钟、大吕、太簇三均用第一种调弦法，夹钟、姑洗二均用第二种调弦法，中吕、蕤宾、林钟三均用第三种调弦法，夷则、南吕用第四种调弦法，无射、应钟用第五种调弦法。

再次，这五种调弦的具体步骤是：“黄钟之均”，以一弦为宫，吹管的黄钟律高，调准一弦，而其他各弦再根据一弦调准。按照这样的方法，以大吕的律高调准一弦，则为“大吕之均”，以太簇的律高调准一弦，则为“太簇之均”，没有不可调准的弦。“夹钟之均”，以二弦为宫，方法与调黄钟之均一样；“中吕之均”，以三弦为宫，方法与调黄钟之均一样；“夷则之均”，以四弦为宫，方法与调黄钟之均一样；“无射之均”，以五弦为宫，方法亦与调黄钟之均一样。这就是十二均的大概情况。

以上所引赵孟頫一节文字，可认为是对陈仲儒“琴五调”的具体说明，亦可认为是对《左传》“五降之后，不容弹矣”一节文字是一种合理的注解。

现今琴家仍用这五种基本调弦法调弦，并以其作为琴调中三十五种调名和七种弦法的基础。

就一般情况而言，这五种调弦是以“正调”为中心，根据9徽（散音的上方五度）、10徽（散音的上方四度）调出其他四种定弦。对五调而言，即在正调五个“散声”的五音关系上，再向上、下五度扩展成“九音”。

从《管子》、《左传》所暗含的“正调”、“琴五调”内容，我们从“五种调弦法”所得律高来考察钟铭的律学内涵，不难发现：曾侯乙钟铭所表现的钟律，竟是琴五调基本律学关系的另一种表现形式。

2、琴五调定律与钟铭

在确认了琴的正调调法与琴的基本定律关系后，再从琴的五种调弦法中，可以得到以琴调音乐为实践基础的琴律系统。这个系统可由以下几个步骤构成：

第一步：以琴的一弦(C)为生律起点，产生琴的五音定弦；在五音的基础上，再进行第二步：从弦上的11徽(颟)、12徽(曾)两个大三度按音点取音，得到以五音为主的“颟一曾”三度；第三步：据调弦法的“慢三”、“慢一”、“紧五”、“紧二、五”等另外四种调弦法，分别产生与正调五音不同的四个空弦音；第四步：再从这四个空弦音上获得超出正调定律以外的其他全部律高。以下按这四个步骤分述如下：

(1)琴的正调与曾钟调首

传统琴乐理论中有将一弦定作“黄钟”的说法，即以一弦作为琴调生律的标准音。曾侯乙编钟的标准律，是曾国的“姑洗”律，为曾钟的“调首”，与琴的正调一弦相符。

“调首”，即“诸调之首”，是律学、宫调、谱式、乐器综合关系中宫调系统的起点。它表现为“本调”(或“正调”)在诸调中的共同基础。

正调在琴五调中处于中心的位置，它的五个散音为其他各调所共有。琴的一弦(C)，既是正调的黄钟，也是“五调”的起点(曾钟始发律“姑洗”与此相同)，即琴的调首。

在上一节讨论琴律与钟铭的“颟曾”关系时，实际已经谈过

琴五调系统产生的前两个步骤，此处从略。下面我们谈谈第三步和第四步。

(2) 正调转弦与五调

琴的五调，是用正调转弦的方式分别将正调的五个散音调低一律或调高一律的办法达到其他四调：

“慢角调”将角弦(三弦)调低一律；“慢宫调”再将宫弦(一弦)调低一律；“蕤宾调”则将羽弦(五弦)调高一律；“清商调”再将商弦(二弦)调高一律。这就构成了以正调为起点的、琴五调所包含的全部九个空弦音。这九音的音高及其关系图示如下(正调只注弦序，下同)：

			正调五音						
九音	^{b}E	^{b}B	F	C	G	D	A	E	B
弦序	紧二	紧五	三	一	四	二	五	慢三	慢一

以上九音，在音系网中表现为基列的“五度链”关系。它们正是琴的正调转弦所得到的结果。

第四步即在此九音的基础上，从8、9、10、11、12等徽位上，得到其他所有律高(汉字表示弦序，阿拉伯数字表示徽位)：

1178	680	182	884	386	1088	590	92	794	296
C	G	D	A	E	B	♯F	♯C	♯G	♯D
紧二8	紧二11	紧五11	三11	一11	四11	二11	五11	慢一8	慢一10

792	294	996	498	±0	702	204	906	408	1110	612
♭A	♭E	♭B	F	C	G	D	A	E	B	♯F
紧二9	紧二	紧五	三	一	四	二	五	五9	慢一	慢一9
(紧五9	三9	一9	四9	二9	五9	慢三9	慢三	慢三9)		

610	112	814	316	1018	520	22	724	226
♭G	♭D	♭A	♭E	♭B	F	C	G	D
紧二12	紧五12	三12	一12	四12	二12	五12	慢三12	慢一12

以上所示，为理论上的30个律高，由五调的空弦九音及各弦的徽位所得。在这些律高中，有三对律高重复：一次低列794音分的♯G与基列792音分的♭A，一次低列296音分的♯D与基列294音分的♭E，基列612音分的♯F与一次高列610音分的♭G。如去掉重复音，所剩为27律。根据钟铭的律学计算结果，27律中除1178音分的C和680音分的G两音为曾钟所无，其所用同属十二个“律位”的二十五律正好与琴五调中的律高完全相同。[①]

通过以上对琴五调的律学分析，我们可以十分清楚地看到：曾侯钟律是来自“均钟”、与琴律相同而又以琴五调为其全部内容的律学体系。

三、“蕤宾下生”为楚制

在中国古代的乐律学文献中，由三分损益法所产生各律的排列次序，到蕤宾律时有“蕤宾重上生”和“蕤宾下生”两种不同的形式。除《史记·律书》、《汉书·律历志》及《晋书·律

① 参见本书第25页“各国律名表”。

志》等文献外，其他均记载为“蕤宾重上生”。历代注家多从管律出发，认为“蕤宾重上生”正确，“蕤宾下生”错误，因而后者不断受到批评。通过曾侯乙钟铭的律学分析，证明“蕤宾下生”并非《史记》误记，而且还是后世人们不甚了解的一种楚制。下面，我们先从文献资料说起。

(一)“蕤宾重上生”和“蕤宾下生”

“上生”与“下生”这对概念，《吕氏春秋·音律》从三分损益的角度作了解释：“三分所生，益之一分以上生；三分所生，去其一分以下生。”从弦的长度来看，“益之一分”即弦长变作4/3后，得到原弦长所发音的下方纯四度音程；“去其一分”即弦长变作2/3后，得到原弦长所发音的上方纯五度音程。在古代文献中，这也是对三分损益法的最清晰的说明。

“蕤宾重上生”和“蕤宾下生”两种排列法，其区别在于：前者至“蕤宾”后继续“上生”，后者至“蕤宾”后按顺序“下生”。

“蕤宾重上生”是为了保证十二律“律管”的长度，能按律的高低作有序的排列。因此，当从“应钟”律“上生”到“蕤宾”后，不依三分损益相生次序“下生”到“大吕”，而是继续“上生”到“大吕”，即连续两次“上生”，故称“重上生”。现将生律次序图示如下：

音分:	±0	114	204	318	408	522	612	702	816	906	998	1110
音名:	C	#C	D	#D	E	#E	#F	G	#G	A	#A	B
		8		10		12		2		4		6
六吕:(阴声)		大吕		夹钟		仲吕		林钟		南吕		应钟
	1		3		5		7		9		11	
六律:(阳声)	黄钟		太簇		姑洗		蕤宾		夷则		无射	

“蕤宾下生”则是到蕤宾时按顺序“下生”大吕。这样，大吕、夹钟、仲吕三律超出了一个八度之外，十二律各律的间隔形成“中间密、两边疏”的排列方式。图示如下：

音分:	±0	204	408	612	702	816	906	998	1110	1314	1518	1722
音名:	C	D	E	#F	G	#G	A	#A	B	#C	#E	#E
					2		4		6	8	10	12
六吕:					林钟		南吕		应钟	大吕	夹钟	仲吕
	1	3	5	7		9		11				
六律:	黄钟	太簇	姑洗	蕤宾		夷则		无射				

如果将以上两种方式按长短次序排列十二根律管，二者的结果是：“蕤宾重上生”长短有序，而“蕤宾下生”则“疏密不伦”。

(二) 两种排列法的主要记载

古代文献最早记载十二律律名的《国语·周语下》，只记录了十二律分别属于“六律”与“六间”（后世称为“六吕”）的律名，没有指明排列的次序。《周礼》也只提到“六律、六同”和“阴阳之声”；即阳声：黄钟、太簇、姑洗、蕤宾、夷则、无射；阴声：大吕、应钟、南吕、函钟、小吕、夹钟。从已有的研究成

果看，这并不能说是因为《国语》的记录者不知排列次序，而可能是因为十二律的关系在公元前6世纪时有其更具经验性的特点。这与《管子·地员》中只记五音的原因相似。

1、蕤宾重上生

最早记载"蕤宾重上生"排列次序的是《史记·律书》和《淮南子·天文训》。

《史记·律书》载：

> 律数：九九八十一以为宫。三分去一，五十四以为徵。三分益一，七十二以为商。三分去一，四十八以为羽。三分益一，六十四以为角。
>
> 黄钟长八寸七分一，宫。大吕长七寸五分三分（一）[二]。太蔟长七寸（七）[十]分二，角。夹钟长六寸（一）[七]分三分一。姑洗长六寸（七）[十]分四，羽。仲吕长五寸九分三分二，徵。蕤宾长五寸六分三分（一）[二]。林钟长五寸（七）[十]分四，角。夷则长五寸（四分）三分二，商。南吕长四寸（七）[十]分八，徵。无射长四寸四分三分二。应钟长四寸二分三分二，羽。

《史记》这里所记律数，保证了黄钟律至仲吕律之间"律长"的依次递减，且使十二律的律高在一个八度之内。因年代久远，传抄难免讹舛。过去历代注家对律数的舛误，多有订正。

《淮南子·天文训》载：

> 黄钟为宫，宫者，音之君也，故黄钟位子，其数八十一，主十一月，下生林钟。林钟之数五十四，主六月，上生太簇。太簇之数七十二，主正月，下生南吕。南吕之数四十八，主八月，上生姑洗。姑洗之数六十四，主三月，下生应钟。应钟之数四十二，主十月，上生蕤宾。蕤宾之数五十七，主五

月，上生大吕。大吕之数七十六，主十二月，下生夷则。夷则之数五十一，主七月，上生夹钟。夹钟之数六十八，主二月，下生无射。无射之数四十五，主九月，上生仲吕。仲吕之数六十，主四月，极不生。

《淮南子》所记“律数”，其“宫、商、角、徵、羽”五音与《史记》所记一致，即与《管子·地员》的律数相同。《淮南子》所记的其他律数，则为约数（即省去了小数点之后的小数）。但此段引文前，又有“十二各以三成，故置一而十一三之为积，分十七万七千一百四十七，黄钟大数立焉”的话，说明为保证黄钟与其他十一律的比率能成整数，是可用“三”的“十一”次方（十一三之为积）来得到“黄钟大数”的。这里的矛盾，原文未予说明，历代注家也未解释。

郑玄注《周礼》，即以“蕤宾重上生”解释十二律相生次序。其中记明了相生次序，也记明了十二律各律在“十二律吕”中的“阳律”、“阴吕”位置（九为阳，六为阴）。由于郑玄是东汉的经学大师，他的注文常被后世人们奉为圭臬，即认定“蕤宾重上生”为正确的排列法了。

此外，较早的文献还有《吕氏春秋·音律》。其文字虽未明指蕤宾之后是否“重上生”或“下生”，但其结果明确黄钟等七律“为上”，林钟等五律“为下”，可见仍为“蕤宾重上生”的排列。

2、蕤宾下生

有关蕤宾下生的记载，亦见于《史记·律书》：

生钟分：

子一分。丑三分二。寅九分八。卯二十七分十六。辰八十一分六十四。巳二百四十三分一百二十八。午七百二十九分五百一十二。未二千一百八十七分一千二十四。申六千五

百六十一分四千九十六。酉一万九千六百八十三分八千一百九十二。戌五万九千四十九分三万二千七百六十八。亥十七万七千一百四十七分六万五千五百三十六。

《汉书·律历志》与《史记·律书》有所不同，班固没有用司马迁的两律之间的比例数，而是直接将十二辰的各数以“三”的乘方形式表示出来，并将十二律的具体生律次序一一列举。《晋书·律历上》则沿用了《史记》“生钟分”，又综合了《汉书》等文献的内容。

“蕤宾下生”的排列法，由于从黄钟律开始后直到仲吕的上生、下生次序不变，就使大吕、夹钟、仲吕三律超出了“清黄钟”之外。因而遭到汉代以来包括朱载堉在内的大多数注家的批判。

“蕤宾重上生”，使大吕没有超出一个八度之外，保证十二律律管的有效管长达到黄钟至应钟的依次的递进，形成了“长短有序”的关系。

曾侯乙编钟出土后，钟铭作为新的文献材料出现，才有可能对这重公案作出新的判断。

(三) 曾钟中的“蕤宾下生”

在前此曾钟乐学的研究中，已有学者涉及曾侯乙编钟音律的“蕤宾下生”问题，仅因“始发律”尚未确认而未展开讨论[①]。为此，我们从始发律——浊姑洗是否为楚律名先予讨论，再看曾侯钟铭中的蕤宾下生排列问题。

1、“浊姑洗”也是楚律名

① 参见黄翔鹏先生《曾侯乙钟磬铭文乐学体系初探》一文中“钟铭八度组定位尺”的律名排列图，《音乐研究》1981年第1期，第32页。

在曾侯钟铭中，曾、楚、周律名常常替代或借用，“浊姑洗”、“姑洗”等即是。“浊姑洗”此前是被列入曾国的律名系统中的。由于以“浊”字称六吕的体制，来自楚，如比楚律“吕钟”(C，曾律名为“姑洗”)低一律的律名，按楚制应为“浊吕钟”，但它却称“浊姑洗”。可知浊姑洗实为楚律名，而“吕钟”不过是姑洗在楚的一种异名。通过对钟铭的进一步分析，“浊姑洗”本身更有楚律的内容：

(1)“浊姑洗”(B)是曾侯乙编磬的标准律。在编磬的铭文中，“浊姑洗”共出现22次，并全记在磬的“鼓正面”，其重要性与编钟的“姑洗”相同。磬名所记全为楚律，如单将“浊姑洗”看作借用曾律，似不合理。

(2)“长枚低·5”(下一3)钟的背面正鼓部标音名为“徵角”(B)，右鼓部为“徵曾”(^{b}E)。这在曾钟的正、侧鼓音的安排上是个特例。因为“徵角”音位在“长枚低·3”(下二8)钟的背面右鼓部已有，它与正鼓音“徵”构成“徵一徵角”的音程结构，设计与“长枚中·1”(中三10)、“无枚中·4”(中二9)、“短枚中·3”(中一9)相同。全套钟在音位的安排上，有统一、严格的规范。这里“徵角”不但与“下二8”右鼓部相同，而且正鼓音在下层甬钟演奏比较便利，将其从右鼓安排在正鼓位置。所以，这里强调浊姑洗(B)的地位应当看作有一定实践意义的、有意的安排。

(3)“浊姑洗”在下层甬钟仅有两处：一是“长枚倍·2”(下一1)正面右鼓部“浊姑洗之下角”($^{\#}$D)，二是“下二9”正面右鼓部“浊姑洗之羽”($^{\#}$G)。在“短枚中·3”(中一9)和“长枚中·4”(中二9)的右鼓部“徵角”的音位上，均有“浊姑洗之宫”的铭文，其中“中二9”上“浊姑洗之宫”字误作“浊姑洗之终”。这可证明“徵角”即为“浊姑洗之宫”，只是在“长枚钟”(下层甬钟

和中层三组）的铭文中被省略了。

(4) 浊姑洗除为曾侯编磬的标准音外，它还是上层一组钮钟的最低一律——“浊文王”(^{b}E) 的“宫曾”(^{b}C)。虽然该组钮钟的实测音高与标音名比较，有的音已偏高一个半音至一个全音，但其未完工的程度最低，使偏离“宫”(浊文王) 太多的音难以作为律高判断的参考。如果从相反的角度考虑，不是其他音偏高，而是宫音偏低，这个宫音就应在E或F之间。但是，编钟的冶铸研究证明，钟胚的调音一般是从高音往低音进行调整比较容易（钟壁厚而振动频率快，音就高；钟壁薄而振动频率慢，音就低)，即留出一定的钟壁厚度有利于将钟壁内侧锉薄，使音高降低。反之则比较困难。这个情况与该组钟的未工程度正相吻合。

(5) 1986年10月，在湖北江陵雨台山发掘的21号战国中期偏早的楚墓中，出土了目前所见的最早的律管（残件)实物。律管上的铭文除“定”字不见于钟铭外，七个律名与曾钟铭文完全相同。[①] 其中“姑洗”无疑为楚制律名。这说明，至少在一定时期，曾、楚律名在一定程度上是可通用的。

以上五个方面，足见“浊姑洗”在楚律中的重要地位。在楚律中，浊姑洗是楚律的始发律。浊姑洗 (B2) 律在琴五调中，是正调的一弦C音降低半音，为五调全部散音中的九音的最低音（参见“曾侯钟律与琴律的关系”中“钟律与‘琴五调’”一节)。另从琴以五调应十二律的关系来看，以正调的调弦法来实现一弦为B的目的，仅将正调的定弦全部调低半音即可。

---

① 《江陵雨台山21号楚墓发掘报告》，谭维四《江陵雨台山21号楚墓律管浅论》，载《文物》1988年第5期。

再回头观察曾钟，浊姑洗在“长枚低·5”(下一3) 钟正鼓的音高是B2。据荀勖笛律的研究证明，如以律管定律，获得#F3即已相当困难，更不用说比#F3还低一个五度的B2了。所以，用律管无法产生浊姑洗在B2的这个始发律，只有弦律才能作出合理的解释。

(四)“蕤宾下生”的实际排列

按上文分析，将浊姑洗看作始发律，楚制十二律名的排列则为如下关系：

音分:	0	204	408	612	702	814	906	996	1110	1314	1516	1698
音名:	♭C	♭D	♭E	F	#F	G	♭A	A	♭B	C	D	E
六律:					2 新钟		4 兽钟		6 穆钟	8 姑洗	10 坪皇	12 文王
六吕:	1 浊姑洗	3 浊坪皇	5 浊文王	7 浊新钟		9 浊兽钟		11 浊穆钟				

以上这个结果，始发律从♭C (B)——“浊姑洗”开始，构成了楚制的十二律关系。这在曾钟上，每个律名都有具体而固定的位置。也就是说，在音区、音位和铭文三个方面，都是按上述关系安排的。根据以上的分析，我们的结论是：

《史记》中“律数”与“生钟分”代表的两种排列体制。前者——“律数”记载的是“蕤宾重上生”，得到后世文献整理者的肯定；后者——“生钟分”记载的是“蕤宾下生”，虽被否定，但实为“楚制”。这两种体制在先秦应已存在，故《史记》对两者均作了详细的记述。班固写《汉书》时，还沿用“蕤宾下生”。

郑玄注《周礼》则只重"蕤宾重上生"，是否在东汉"蕤宾下生"即已失传？后人对此不解，从管律的立场出发，以律管的"长短有序"来肯定"蕤宾重上生"，而否定"蕤宾下生"，以为后者为误记。

曾侯钟律以弦律——"均钟"调律并记录了楚制，不仅可用以纠正以管律来评判"蕤宾下生"的错误，更重要的是：作为楚文化的音乐代表——"楚声"，也是先秦与秦汉以至隋唐间的广泛流传的音乐样式。楚声在汉代就有一定的历史地位。汉以后，楚汉旧乐仍在琴工中世代相传。证明至少在唐代的琴乐中还保留了先秦音乐的遗存[①]。曾钟律制与琴律的同构关系，钟铭以自成系统的律名，都与楚乐存在着某种必然的联系。楚声对后世音乐有深远的影响，作为楚制的蕤宾下生理论，对楚乐的认识无疑有重要的意义。

四、先秦乐律的历史流变

为了重新认识二千四百年前光辉的"青铜音乐文化"，了解当时对我国传统音乐有重要意义的音乐理论与实践经验，作为今天的音乐文化建设的借鉴，有必要就曾侯乙编钟所提示的律学理论，对先秦乐律在历史流变中的重要影响作一个简要的回顾。

---

①《汉书·礼乐志》："高祖乐楚声，故房中乐楚声也。""常御及郊庙皆非雅声。"《旧唐书·音乐志》："平调、清调、瑟调，皆同'房中曲'之遗声也，汉世谓之三调。""平调、清高、瑟调三调，皆周房中曲之遗声也。""自周、隋已来，……惟弹琴家犹传楚、汉旧声，及清调、瑟调，蔡邕杂弄，非朝廷郊庙所用，故不载。"《新唐书·礼乐志》："隋亡，清乐散缺，存者只六十三曲。其后传者：平调、清调，周房中乐遗声也。"

(一) 变律理论与京房六十律

曾侯乙编钟的变律理论 (以十二律位为基础，每个律位不止一律因而多于十二律的理论)，是先秦既有，秦以后不见于文献记载的、极富实践意义的理论。曾钟出土以后，对于秦汉间的乐律理论，有重新认识的必要。

秦以后的乐律文献，首先应当提到的是京房六十律理论。对这一理论，人们曾过多地否定，认为京房没有什么新发明，只是将三分损益法机械地推算到六十律而已。而对他的肯定，一般取其注重"弦律"的观点。也有学者认为他的律制有科学价值，但从用弦和用管定律的数据混乱看，京房在弦律和管律之间，尚未解决实质性问题。对其作了充分肯定的意见是：京房以弦代管定律注意到弦的张力无定，还要借助律管定音，从而开创了律学实验的新天地，对后律学研究有着划时代的意义。这就把京房律在对待弦律和管律的正确认识，与其在历史与实践的意义提到一个前所未有的高度上了。除此之外，京房律在具体的律这内容上还有值得注意的地方。

1、五度律与纯律的相通

京房律与曾侯钟律之间有无联系，表现在哪些方面？要了解这一点，就要考察五度律和纯律两种律制之间的异同问题。

一般意义上的律制讨论，着重讲五度律与纯律的不同点，讲两种律制各自的特殊性。然而，在一定条件下，五度律与纯律又有着相似、甚至相通之处。从音阶结构的角度看，三分损益十二律的夷则、夹钟、无射、仲吕均的音阶本来就极接近纯律，其中"夹钟均"最甚，即五度律的"夹钟均"几乎与纯律音程有同构关系。

夹钟均的角、变徵、羽、变宫四音，与黄钟均相比，仅有2

音分之差。这个音差在现代律学理论被称为可以不计的“小微音差”(斯基斯马)，使五度相生十二律与纯律在实际应用中极为相近。这种相近的音列除夹钟均外，还有夷则、无射、仲吕等均。但是，现象相同并不等于本质一致，即音列、音阶律高相近，并不等于律制相同。这里的小微音差，实际上是五度律所产生的24音分的“古代音差”，与纯律所产生的22音分的“普通音差”之差。这2音分之差正可说明两种律制可能相似的微妙之处。这个微妙之处体现在一条在“基列”连续向上的五度链，可变换为斜向下方纯律大三度的“一次高列”(#G及其之后的各音，变换为♭A及其之后的各音)；同理，“一次高列”，可变换到“基列”。从“斯基斯马”变换，可进一步扩展为“异列变换”；这个变换，具有“同音相等”的性质，有别于更大音差的“等音变换”。

从异列变换的角度，再看京房六十律，可知京房纯用三分损益法的五度相生律，能取得下列“多组七音音列”：

	±0	+2	+4	+6	+8	+10	+12	+14
基列:	C	G	D	A	E	B	#F	(#C)

	+14	+16	+18	+20	+22	+24	+26	+28
(一次高列):	♭D	♭A	♭E	♭B	F	C	G	(D)

+28	+30	+32	+34	+36	+38	+40	+42
D	A	E	B	#F	#C	#G	(#D)

……

……

上图的七音音列，仍然是五度相生律。经过同音变换后，“一次高列”比音系网中的一次高列每个音都高2音分：音系网的一次高列♭A是814音分，应为“+14”，这里是“+16”；音系网的一

次高列^{b}E是316，应为"+16"，这里是"+18"。"二次高列"的每个音都高4音分，以下类推。这一结果，使"列"与"列"之间与钟律的"颧一曾"三度一样，互为纯律大三度音程。

2、变律理论与京房律

将京房律与曾侯钟律相比较，可以看出二者有一定的联系。因为在曾侯乙编钟上，半音之间常包含律高相差极小的数音；京房的繁复律制，亦存在半音之间包含数音的情况。这有可能是先秦钟律包括曾侯乙编钟的音律实践等历史经验的影响，而京房企图从三分损益的理论方面对这种经验加以系统化而成。先秦多于十二律的钟律体系与京房六十律的变律系统，都是以弦律为基础的律制。二者所不同的是：钟律是在五音的基础上，由乐工的调律经验取得"颧一曾"关系；京房律则以三分损益法的理论与用"弦准"的精微计算产生。

京房以七音结构为基础的六十律，从其多组七音排列关系还可以看到，以三分损益的方法，可以取得与纯律极为相近的律高关系。也正由于七音的要求，京房律才使第54律"色育"之后还有六律，才使最后一组"色育均"(七音)与"黄钟均"(七音)相吻合(实差3.61音分)，而不是一般持否定意见者所说的硬凑"六十"这个数。因为仅从表面上看，五十三律足矣，不必六十。但这最后七律，目的就是构成回到"黄钟均"的七律。七律的意义在于"立均出度"。"均"即七律的总和，须七律都以3.61音分的细微音差，才能使色育均与黄钟均基本相同，即谓"归元"。正因此，五十三律才不够，非六十律不可。

京房强调的七音，也就是以"正声音阶"排列七律的"均"的结构。这七律在曾侯乙编钟中、下层甬钟的正鼓音正是以"姑洗均"的正声音阶结构形式排列的，即do，re，mi，$^{\#}$fa，sol，la，

si。在这七音中，京房又特别强调了前"三律"(宫、商、徵)，在每一律后都列出该"均"中的三律：

> 黄钟为宫，太簇商，林钟徵。……太簇为宫，姑洗商，南吕徵。……姑洗为宫，蕤宾商，应钟徵。……分乌穷次，无徵，不为宫。[①]

强调这三律，直到第58律"南授"。最后两律"分乌"和"南事"，后面没有可与之构成纯五度的三律律名，不能成为"宫、商、徵"的关系。

京房律的前十二律，与"淮南律"相同。淮南律的黄钟"大数"，是为了在三分损益律中，得到其他11律的整数比率，而不会出现奇零小数。也就是说，用三分损益法求律数，为了使全部数据是整数(没有小数点之后的省略)的比例关系，"五音"就用"四开"，"七音"就用"六开"，"十二音"就用"十一开"(十一"三之")。京房采用与淮南律一样的律数，结果是60律中的前12律是整数，其余的48律全为整数的约数。

因此可以看出，在曾钟调律所用"均钟"与京房弦准之间，共同点都是在非平均律的条件下，以多于十二个律的律制中可演奏五声或七声并达到旋宫的目的。

深入探讨京房律的实践价值，是一个旧而又新的课题。可以说，他的多于"十二"的变律，继承了先秦的某些传统，以理论的形式，部分保留了钟律的特性，在汉代有一定的实践意义。在中国古代乐律学史中，京房律还起了承前启后的作用。没有它，不会有三百六十律的发展基础。而正是律数的极端出现，才有后

---

① 《后汉书·律历志》。

来返回十二律传统的必然。

(二)繁复到简约的律学实践

中国古代的律学理论，最繁复者莫过于公元5世纪南朝宋人钱乐之和6世纪南朝梁人沈重的三百六十律。在当今音乐史的著作里，三百六十律理论一般被否定，认为是在京房律的基础上，进一步附会迷信学说而成。但是，钱乐之是一个天文学家，他计算力求精确，这种严肃的科学研究态度，应该说对后世乐律理论的研究有很好的影响。而在后世，三百六十律理论对唐代的十二律实践，还有某种积极的作用。据《隋书·律历志》称：

> 宋钱乐之因京房南事之余，更生三百律。至梁博士沈重钟律议曰："《易》以三百六十策当期之日，此律历之数也。《淮南子》云：'一律而生五音，十二律而为六十音，因而六之，故三百六十音，以当一岁之日。律历之数，天地之道也。'此则自古而然矣。"(沈)重乃依《淮南》本数，用京房之术求之，得三百六十律。

这里指明钱乐之三百六十律来自京房，也与《易》有关。但《淮南子》并未以三百六十音与一年的日数相提，不知沈重说《淮南子》称"因而六之，故三百六十音"的根据何在。

《旧唐书·音乐志》载：

> (隋)开皇九年平陈，始获江左旧工及四悬乐器。帝令廷奏之，……隋氏始有雅乐，因置清商署以掌之。既而协律郎祖孝孙依京房旧法，推五音十二律为六十音，又六之，为三百六十音，旋相为宫，因定庙乐。诸儒论难，竟不施用。

《旧唐书·祖孝孙传》又云：

> 孝孙博学，晓历算，早以达识见称。……时又得陈阳山

太守毛爽，妙知京房律法，……爽时年老，(牛)弘恐失其法，于是奏孝孙从其受律。孝孙得爽之法，一律而生五音，十二律而为六十音，因而六之，故有三百六十音，以当一岁之日。又祖述沈重……。武德七年，……旋宫之义，亡绝已久，世莫能知，一朝复古，自孝孙始也。

祖孝孙是范阳祖氏家族之后。该家族南朝出过祖冲之这样的天文学、数学家，是有律历的家学传统的。他的律学知识来源于毛爽，在隋代就了解了三百六十律。该律经过祖孝孙的改造后，繁复的形式以简约的办法，使“旋宫之义”在唐代宫廷音乐中具体得到了体现。《旧唐书·音乐志》称：

“武德九年，始命孝孙修定雅乐，至贞观二年六月奏之。……孝孙又奏：“陈、梁旧乐，杂用吴、楚之音；周、齐旧乐，多涉胡、戎之伎。”于是斟酌南北，考以古音，作为大唐雅乐，以十二律各顺其月，旋相为宫。按《礼记》云：‘大乐与天地同和”，故制《十二和》之乐，合三十一曲，八十四调。……隋但用黄钟一宫，惟扣七钟，余五钟虚悬而不扣，及孝孙建旋宫之法，皆遍扣钟，无复虚悬矣。

又据《旧唐书·张文瓘传》称：

时太宗将创制礼乐，召文收于太常，令与少卿祖孝孙参定雅乐。太乐有古钟十二，近代惟用其七，余有五，俗号哑钟，莫能通者。文收吹律调之，声皆响彻，时人咸服其妙。寻授协律郎。

这些记载说明祖孝孙是音乐行家。他不但了解陈、梁、周、齐旧乐，而且“以十二律各顺其月，旋相为宫”，共有“三十一曲，八十四调”，还一改隋朝“唯奏黄钟一宫”的虚假做法，使“古钟十二”“无复虚悬”。可以说是在三百六十律的基础上，用“吹律调

之”的方法，达到了十二律旋宫、运用八十四调的目的。祖孝孙死后，由张文收继续他的工作。《旧唐书·音乐志》载：

> 及孝孙卒后，协律郎张文收复采《三礼》，言孝孙虽创其端，至于郊禋用乐，事未周备。

《新唐书·礼乐志》载：

> 孝孙已卒，张文收以为《十二和》之制未备。乃诏有司厘定，而文收考正律吕，起居郎吕才叶其声音，乐曲遂备。文收即定乐，复铸铜律三百六十、铜斛二、铜秤二、……皆藏于太乐署。武后时，太常卿武延秀以为奇玩，乃献之。

说明在武则天时，宫内还藏有三百六十律的律管。可见祖孝孙、张文收“吹律调之”的做法是有所本的。唐人缺少理论，却重实践。这在《乐书要录》卷五“辨音声，审音源”中说得透彻：

> 十二律者，天地之气，十二月之声也。循环无穷，自然恒数。虽太极未兆，而冥理存焉。然象无形，难以文载。虽假以分寸之数粗可存其大略，自非手操口咏，耳听心思。则音律之源，未可究也。故蔡雍(邕)《月令章句》云：‘古之为钟律者，以耳齐声’，后人不能，则假数以正其度。度数正则音亦正矣。以度量者可以文载口传，与众共知。然不如耳决之明也。此诚知音之至言，入妙之通论也。

以上所言可知唐前期确实实现了十二律旋宫“循环无穷”。但“象无形难以文载”，“分寸之数粗可存其大略”，然而“音律之源，未可究也”。先秦钟律的实践活动丰富，而“度数”并不如后世文献记载的那样重要。度数可以文载、以口传的方式传给后人。但是，“不如耳决之明”。《要录》更强调的，是以听觉解决音乐实际问题的重要性，而不囿于度数。《唐书》无律志，但唐代却靠听觉对律高的调整，解决了十二律旋宫的实践问题。

繁复的律学理论，为简约的律制实践提供了条件；三百六十律理论的积极意义，或许正在于此。

(三) 十二律位传统与新法密律

在解决十二律旋宫问题上，古代的律学理论，都以十二律位为基础。所有多于"十二"的律制，也是在非平均律的条件下，以"十二律位"为前提，在一个律位上安排多个律高，即采用增加律数的办法，来寻求十二律旋宫的可能。先秦钟律，汉代淮南律、京房律，南北朝钱乐之和沈重的三百六十律，以至宋代蔡元定的十八律等，无一例外。南北朝的何承天"新率"、隋朝的刘焯、唐代的祖孝孙、张文收的十二律旋宫实践，五代王朴律及明代朱载堉的十二平均律——新法密率，无不基于"十二"律位的理论，在十二律的范围内调整律高，实现十二律的旋宫。

关于何承天的新率，《隋书·律历志》载：

> 何承天立法制议云："上下相生，三分损益其一，盖是古人简易之法。犹如古历周天三百六十五度四分之一，后人改制，皆不同焉。而京房不悟，谬为六十。"承天更设新率，则从中吕还得黄钟，十二旋宫，声韵无失。黄钟长九寸，太簇长八寸二厘，林钟长六寸一厘，应钟长四寸七分九厘强。其中吕上生所益之分，还得十七万七千一百四十七，复十二辰参之数。

何承天精通律学和历法，反对京房一味增加律数的做法，而在十二律本身内调整各律的高度——将三分损益十二次相生所得之差，平均分配到十二律的各律上，使十二律中最后一律能回到始发律上。他的新率和在十二律旋宫方面的探索，可以说创造了最早的"十二平均律"，成为世界上最早的、用数学方法解决十二

平均律的人。

何承天之后，还有隋时的刘焯律。《隋书·律历志》载：

> 仁寿四年，刘焯上启於东宫，论张胄玄历，兼论律吕。其大旨曰："……焯既校定，庶有明发。"其黄钟管六十三为实，以次每律减三分，以七为寸法。约之，得黄钟长九寸，太簇长八寸一分四厘，林钟长六寸，应钟长四寸二分八厘七分之四。其年，高祖崩，炀帝初登，未遑改作，事遂寝废。其书亦亡。

刘焯也算十二律的理论探索者，由于他并不真正了解乐律学理论的精髓，又脱离实际，弄出把"等差"当"等比"的错误。用他的理论，得到的律制只能是五音不全的。从文献记载看，他的律制由于隋文帝杨坚604年（仁寿四年）的去世，没有得以实施。但是，刘焯大胆地违背三分损益的定律法却是个创举，为后人创建平均律提供了一个虽然失败，但却可贵的例子：说明等差数列的方法不能完成平均律。他在为实现十二平均律理想的历史轨迹上的积极意义表现在于：何承天提出的"十二长度均差律"，体现了十二平均律理想的完全成熟；刘焯则是何承天的"平均律思想"的重要继承者之一。

再后，五代后期当为王朴对十二平均律作了进一步探索。《旧五代史·乐志》载：

> 黄钟之管，与见在黄钟之声相应。以上下相生之法推之，得十二律管，以为众管互吹。用声不便，乃作律准十三弦。宣声长九尺，张弦各如黄钟之声。以第八弦六尺设柱，为林钟；第三弦八尺设柱，为太簇；第十弦五尺三寸四分设柱，为南吕；第五弦七尺一寸三分设柱，为姑洗；第十二弦四尺七寸五分设柱，为应钟；第七弦六尺三寸三分设柱，为

蕤宾；第二弦八尺四寸四分设柱，为大吕；第九弦五尺六寸三分设柱，为夷则；第四弦七尺五寸一分设柱，为夹钟；第十一弦五尺一分设柱，为无射；第六弦六尺六寸八分设柱，为中吕；第十三弦四尺五寸设柱，为黄钟之清声。十二律中，旋用七声为均。为均之主者，宫也，徵、商、羽、角、变宫、变徵次焉。发其均主之声，归乎本音之律。七声迭应而不乱，乃成其调。均有七调，声有十二均，合八十四调。

何承天的新率，只着眼于解决三分损益所产生的最大音差问题，未能顾及另一矛盾：大半音与小半音；王朴有意无意，已对此作了努力。从表面上看，王朴的生律法似乎没有一定的规律，因此被误认为是无严格的数理系统，有随意性。但事实上王朴律的生律法，自南吕起的每一步都经过周密思考。他叙述的律数是适应律准制作的需要，又是当时客观现实所能做到的、最高精度的数据，其精度也是当时的科学检测手段所能校量而非理论上所要求的、高精度的整数长度数比。在五度相生律中，后六个“均”在结构上的不一致，使旋宫有24音分(古代音差)的干扰，王朴律将它缩小到17音分，达到可以通融的程度，使之保持在十二律中旋用“七声为均”时音准的一致性。这对律学的发展是一大贡献。他叙述的“十二均八十四调”，符合中国音乐的传统理论，有很强的实践意义。这些都为明代朱载堉探寻“新法密率”提供了思想基础。

朱载堉在16世纪下半叶提出的“新法密率”，是前代乐律理论一切积极成果的集大成者。它将计量之学、旋宫法、生律法、正律器等方面的理论与实践熔于一炉，体现了中国古代音乐思想和科学技术的高度统一。朱载堉本人是勤于思索、精于思考，而又能虚心向乐工请教的理论家。在“乐”和“律”的两个方面都作

了深入研究，才得以新法密率的产生。在律学思想方面，他从三分损益法的不足，从琴调的实际运用，从弦律和管律的差异等前人律学理论的成果中，把十二律位的律学传统以便捷的方式统一在十二平均律中。在理论和实践的结合上彻底解决了十二律旋宫的历史难题，为近代世界音乐的繁荣与发展做出了巨大的贡献。

以汉族为主体的中国传统音乐，是十二音位的传统，其律学理论，是十二律位的传统。不管是先秦钟律的二十五律，还是《淮南子》的六十音，不管是京房六十律，还是钱乐之、沈重的三百六十律，都统一在十二律位之中。更不用说何承天、刘焯、祖孝孙、王朴与朱载堉等人的理论，他们的律制本身就以十二律为目的。直到今天，在现存传统音乐的实践中，它仍然保持着旺盛的生命力，继续向前发展着。

(四)先秦乐律与民间音乐遗存

在历史的长河中，中国传统音乐自先秦以来尽管表面形式发生多次变化，但其逻辑内涵仍有不变的因素，并以稳定的型态保存在民间音乐之中。借用孟子的话说，即“今之乐，由古之乐也”。因此，曾侯乙编钟出土后，对先秦乐律与民间遗存间的联系进行考察，成为先秦乐律研究的一个重要方面：

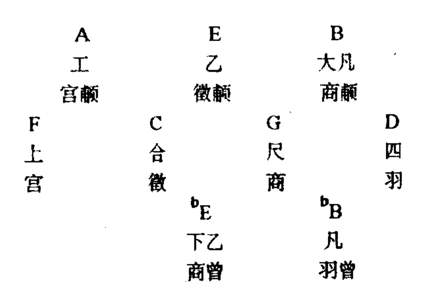
1、钟律与陕西民间音乐的律制

陕西民间音乐的律制，有3/4音说，纯律说，和纯律与3/4音兼用说等不同观点。有学者从测音研究入手，对陕西的律制进行了分析，认为具有典型陕西风格特征的秦腔、眉户、弦板腔、碗碗腔及民歌的测音数据说明，陕西的3/4音，是由于律制、调式和旋法及演奏(唱)者的不同气质、生理和技术条件等三个方面的因素，对原有律制的影响，产生“律制变通”的结果。先秦钟律理

论虽已失传，但陕西民间音乐以三分损益律为主、兼用纯律的复合律制，与我国古代乐律理论和音乐实践有着极为密切的联系。

2、钟律与四川扬琴律制

研究表明，民间艺人在四川扬琴上，是以纯五度和纯律大三度的关系调出全部音高的。调音所用的四个基本音高关系为：F—C—G—D；其上、下方向的纯律大三度为：F→A、C→E、G→B、G→ᵇE、D→ᵇB，从中不难看出它与钟律的调律逻辑何等相似。研究者还对民间艺人的录音及乐器调音作了测音分析。结果证明：四川扬琴具有我国民间音乐所共有的特征，工(宫颠)、乙(徵颠)、大凡(商颠)偏低；下乙(商曾)、凡(羽曾)偏高。这也完全符合钟律的律高特征。用钟律的调律模式表示，四川扬琴的调音关系如下：



3、曾钟乐律与湖北民歌

曾侯乙编钟的出土地湖北江汉平原一带民歌，与曾钟的乐律在某些方面仍保持着密切的关系。有学者对荆州地区民歌作了研究，提出这些民歌中的大三度重叠的特殊音调，经测音分析，其音程基本是纯律关系。其中大三度，实测数据与理论数据仅1音分之差；其中小三度，也只有13音分之差。这种大三度重叠的纯律音程思维，与曾侯乙编钟乐律的基础仍保持着共同性。另一些含“减三声”的音调的民歌，比上述大三度重叠的民歌还多见。其中的小三度重叠la-do-^{b}mi也接近纯律音程。以小三度为枢纽的特性，也与曾钟的律学特征相同。还有一些五度骨架上的三度环绕音调，是以纯五度为框架，在骨架的上方或下方常以大、小三度关系作环绕。三度常常是纯律或接近纯律的音程。特别是在带有“假声”泛音润饰的情况下，这种纯律因素更为明显，可说与曾钟的复合律制大同小异。

4、钟律与琴律

本书在讨论钟律与琴律的问题时，对二者的同构关系已详细地作了分析。琴及琴乐先秦音乐一直保持着较多的联系，这在传统音乐中是独一无二的。它还具有文化类型中的“高文化”的特征：有稳定的曲目和完整的曲谱，稳定的师承关系，严格的技术规范以及有具体年代可考的琴人、琴曲等大量文献。

历代文献中的理论内容往往具体而完整，但其中精华和糟粕、正确与谬误混杂，需要做认真的清理工作。而民间琴人、琴工专注于琴艺，虽少有理论上的建树，却常常更准确地保留了琴律的真实。或许，这正是中国传统音乐的特点所在。

5、钟律与工尺谱变音体系

工尺谱是自唐、宋以来，至今还在民间使用的中国传统记谱

法。它属于由笛色指位谱发展而来的一种音位谱。在工尺谱字的变音的标音习惯上，有固定的记音方式。其变音体系的历史渊源，可上溯至先秦，与曾侯钟律一脉相承：

E	B	#F	#C
工	一	凡	勾(高上)
宫颟	徵颟	商颟	羽颟

C	G	D	A
上	合	尺	四
宫	徵	商	羽

bD	bA	bE	bB	F
埽尺	下四	下工	下一	下凡
变商	宫曾	徵曾	商曾	羽曾

上、合、尺、四相当于曾侯钟铭中的“四基”：宫、徵、商、羽；工、一、凡、勾相当于“四颟”：宫颟、徵颟、商颟、羽颟；下四、下工、下一、下凡相当于“四曾”：宫曾、徵曾、商曾、羽曾。值得注意的是：“四下”不用“高”字表示；bD为“埽尺”一变商，#C为“勾”一羽颟，二者不相混淆。工尺谱字变音的背后起作用的可说是与先秦钟律严格的数理逻辑相一致的因素。因此，民间传统工尺谱可视为先秦乐律内在逻辑的今存又一型态。

综上所述，曾侯乙编钟所代表的某种先秦乐律理论在汉代虽已失传，但其实践在历代仍有所存。律学的理论虽多次变更，实践中却有其稳定的结构型态。当今的民间遗存，琴的艺术实践，工尺谱的变音逻辑，都与先秦的乐律有着不可分割的联系。历史的理论与实践有重合，有分离；有相一致和相矛盾之处，但实践

总应是第一位的。曾侯乙编钟所表现的，是音乐的理论和实践的统一。先秦乐律理论的深入研究，不仅对历史的理论与实践有深入认识的作用，而且对当前的理论与实践，也有重要意义。

曾侯乙编钟的律学研究，目的正在于此。

附录一

曾侯乙编钟理论数据、测音数据对照表

【说明】

本表的测音数据来自曾侯乙编钟的三次测音报告。三次测音的条件与方法等情况如下：

(1)1978 年 7 月，文化部文学艺术研究院（现中国艺术研究院）音乐研究所用闪光测音仪（stroboconn）测定的数据。测音地点在随县文化馆内，工作温度为 30-32 ℃。测音的方法是：测出每个乐音的音名及其正负音分数，然后换算成相应的频率。每次测音前，用德国制音乐标准音叉校正测音仪器的频率，最大误差率为± 1 音分。

(2)1979 年 1 月，上海博物馆青铜器研究组与复旦大学物理系用 PB-2 型频率仪，结合示波器利萨如图形所得频率读数的数据。测音地点在湖北省博物馆陈列室内，工作温度为 10 ℃左右。测音的方法是：用微音器显示出利萨如图形，乐音频率直接由频率仪显示出来，然后换算成相应的音名及音分数。仪器的最小误差率为 1.5 ‰，最大误差率为 3 ‰(折合音分值为 5 音分强)。

(3)1980 年 10 月，哈尔滨科学技术大学二系通过正弦电信号激励钟体共振，将声音讯号输入示波器，与 PB-2 型频率仪和 XFD-7A 型低频讯号发生器所发标准信号比较等方法测定的数据。测音地点在湖北省博物馆陈列室，工作温度为 28 ℃。测音

方法是：用正弦电信号激励钟体共振，使其进行简谐振动，分别发出不同的音响，将声音讯号输入示波器，与频率仪和低频讯号发生器所发出的标准信号比较，观察示波器显示的利萨如图形，声音频率直接由频率仪读数显示出来，然后换算成相应的音名及音分数。在测量每钟两个基频的同时，还测得钟体的几个主要分频。在测音的同时，进行了激光全息照相，记录和测定其振动模式，确定其振幅和节线位置。

本表律学计算以曾国"姑洗"律为标准，将有关乐律内容的计算简化为音分值的加减，以明确其律学关系。以"无枚中·6"(中二7)的"宫"音(京测：C5-39；沪测：C5-34；哈测：C5-38)为± 0 标准。音名采用物理音高，如中音区的"姑洗"相当于 C4，亦即相当于音乐音高小字一组的 $c(c^1)$。"理论数据"指本书作者综合前此研究，对钟铭原含律学内容加以归纳的数据；"实测数据"指测音的数据；"相对音分值"指与标准音相比的相对数据；"相对音分数"是以音分数表示的数据。将三个测音报告的相对音分值作综合计算，得出三者的平均值，再从理论数据与相对音分数的比较中，对该音音准程度在"备注"中作出作者的评价。其标准大致为：误差不及 2 音分者注明"相当精确"，误差在 5 音分者注明"相当准确"，误差在 10 音分以内者注明"比较准确"，误差在 20 音分以内者的注明"稍有偏差"，误差在 20 音分以上者视具体情况而定：如在中音区算作有一定偏差，在低音区偏低或在高音区偏高者，主观听觉反而感到音高准确。凡此均另作评价。

长枚倍 · 2 (下一 1)	正鼓			右鼓		
标音	宫			徵曾		
理论数据	± 0			316		
测音来源	京测	沪测	哈测	京测	沪测	哈测
实测数据	64.8HZ C2-15	65.1HZ C2-8	?	78.0HZ ♭E+5	?	?
相对音分值	C2+24	C2+26	?	♭E2+39	?	?
音分数	+24	+26	?	339	?	?
误差	+24	+26	?	+23	?	?
平均误差	+25			+23		
备注	在低音区，感觉偏差不大			在低音区，感觉偏差不大		

长枚倍 · 3 (下一 2)	正鼓			右鼓		
标音	商			羽曾		
理论数据	204			498		
测音来源	京测	沪测	哈测	京测	沪测	哈测
实测数据	72.66HZ D2-18	67.8HZ D2-138	67.6HZ D2-143	86.05HZ F5-25	80.01HZ F-149	?
相对音分值	D2+21	D2-104	D2-105	F2+9	F2-115	?
音分数	221	96	95	509	485	?
误差	17	-108	-109	+11	-13	?
平均误差	-66.7			-2		
备注	在低音区偏低过半音之半不明显			相当精确		

长枚低 · 1 (下二 10)	正鼓			右鼓		
标音	商			羽曾		
理论数据	204			498		
测音来源	京测	沪测	哈测	京测	沪测	哈测
实测数据	76.0HZ D2+60	75.7HZ D2+53	75.6HZ D2+51	?	91.5HZ F2+81	91.2HZ F2+76
相对音分值	D2+99	D2+87	D2+89	?	F2+115	F2+114
音分数	299	287	289	?	615	614
误差	+95	+83	+85	?	+117	+116
平均误差	+87.6			+116.5		
备注	偏高较大			偏高已及半音以上		

长枚低 · 2 (下二 9)	正鼓			右鼓		
标音	铂			宫曾		
理论数据	408			814		
测音来源	京测	沪测	哈测	京测	沪测	哈测
实测数据	80.06HZ E2-50	80.3HZ E2-45	80.1HZ E2-49	?	99.9HZ ♭A2-67	?
相对音分值	E2-11	E2-11	E2-11	?	♭A2-33	?
音分数	389	389	389	?	767	?
误差	-19	-19	-19	?	-47	?
平均误差	-19			-47		
备注	在低音区略偏低，感觉相当准确			偏低		

长枚低 · 3 (下二 8)	正鼓			右鼓		
标音	徵			徵角		
理论数据	702			1110		
测音来源	京测	沪测	哈测	京测	沪测	哈测
实测数据	98.4HZ G2+8	99.0HZ G2+18	98.6HZ G2+10	115.54HZ B2-115	115.7HZ B2-113	115.6HZ G2-114
相对音分值	G2+47	G2+52	G2+48	B2-76	B2-79	B2-76
音分数	747	752	748	1034	1031	1034
误差	+45	+50	+46	+24	+21	+24
平均误差	+47			+23		
备注	偏高			略偏高		

长枚低 · 4 (下二 7)	正鼓			右鼓		
标音	羽			羽角		
理论数据	906			114		
测音来源	京测	沪测	哈测	京测	沪测	哈测
实测数据	103.23HZ A2-110	103.9HZ A2-99	103.5HZ A2-105	136.6HZ #C3-25	137.7HZ #C-11	135.5HZ #C3-1
相对音分值	A2-71	A2-65	A2-66	#C3+14	#C3+23	#C3-1
音分数	829	835	834	114	123	99
误差	-77	-71	-72	0	+9	-15
平均误差	-73.3			-3		
备注	偏低			相当准确		

长枚低·5 (下一3)	正鼓			右鼓		
标音	徵顧			徵曾		
理论数据	1088			316		
测音来源	京测	沪测	哈测	京测	沪测	哈测
实测数据	115.2HZ B2-120	118.4HZ B2-73	117.9HZ B2-80	?	154.6HZ ♭E3-11	154.0HZ ♭E3-17
相对音分值	B2-81	B2-39	B2-41	?	♭E3+23	♭E3+21
音分数	1019	1061	1059	?	323	321
误差	-69	-27	-29	?	+7	+5
平均误差	-41.6			+6		
备注	偏低较多			相当准确		

长枚低·6 (下二5)	正鼓			右鼓		
标音	宫			徵曾		
理论数据	0			316		
测音来源	京测	沪测	哈测	京测	沪测	哈测
实测数据	128.57HZ C3-30	129.8HZ C3-13	129.2HZ C3-21	155.11HZ ♭E3-5	155.3HZ ♭E3-3	154.8HZ ♭E3-9
相对音分值	C3+9	C3+21	C3+17	♭E3+34	♭E3+31	♭E3+30
音分数	9	21	17	334	331	330
误差	+9	+21	+17	+18	+15	+14
平均误差	+15.7			+15.7.		
备注	稍有偏差			稍有偏差		

长枚低·7 (下二4)	正鼓			右鼓		
标音	商			羽曾		
理论数据	204			498		
测音来源	京测	沪测	哈测	京测	沪测	哈测
实测数据	141.83HZ D3-60	141.5HZ D3-64	141.0HZ D3-70	173.6HZ F3-10	174.1HZ F3-5	173.4HZ F3-12
相对音分值	D3-21	D3-30	D3-32	F3+29	F3+29	F3+27
音分数	179	170	168	529	529	527
误差	-25	-34	-36	+31	+31	+29
平均误差	-32			+30		
备注	略偏低，主观感觉尚准			有些偏高		

长枚低·8 (下二3)	正鼓			右鼓		
标音	中镈			宫曾		
理论数据	408			792		
测音来源	京测	沪测	哈测	京测	沪测	哈测
实测数据	160.12HZ E3-50	160.6HZ E3-45	160.1HZ E3-50	202.32HZ ♭A3-45	204.3HZ ♭A3-28	202.5HZ ♭A3-44
相对音分值	E3-11	E3-11	E3-11	♭A3-6	♭A3+6	♭A3-5
音分数	389	389	389	794	806	795
误差	-19	-19	-19	+2	-6	+3
平均误差	-19			0		
备注	与386音分的角音基本一致			相当精确		

长枚低·9 (下二2)	正鼓			右鼓		
标音	商角			商曾		
理论数据	590			996		
测音来源	京测	沪测	哈测	京测	沪测	哈测
实测数据	181.29HZ #F3-35	181.9HZ #F-29	181.6HZ #F3-32	2HZ. ♭B-35	228.8HZ ♭B3-32	228.3HZ ♭B3-36
相对音分值	#F3+4	#F3+6	#F+5	♭B3+4	♭B3+2	♭B3+3
音分数	604	606	605	1004	1002	1003
误差	+14	+16	+15	+8	+6	+5
平均误差	+15			+6		
备注	比较准确			相当准确		

长枚低·10 (下二1)	正鼓			右鼓		
标音	徵			徵角		
理论数据	702			1110		
测音来源	京测	沪测	哈测	京测	沪测	哈测
实测数据	192.96HZ G3-27	193.4HZ G3-23	192.8HZ G3-28	236.88HZ B3-72	238.4HZ B3-61	237.0HZ B3-71
相对音分值	G3+12	G3+11	G3+10	B3-33	B3-27	B3-33
音分数	712	711	710	1067	1073	1067
误差	+10	+9	+8	-43	-37	-43
平均误差	+9			-41		
备注	比较准确			偏低较多		

长枚中·1 (中三10)	正鼓			右鼓		
标音	徵			徵角		
理论数据	702			1110		
测音来源	京测	沪测	哈测	京测	沪测	哈测
实测数据	191.9HZ G3-37	192.4HZ G3-32	191.9HZ G3-37	243.12HZ B3-27	244.4HZ B3-18	243.6HZ B3-24
相对音分值	G3+2	G3+2	G3+1	B3+12	B3+16	B3+15
音分数	702	702	701	1112	1116	1115
误差	0	0	-1	+1	+5	+4
平均误差	0			+3		
备注	十分精确			相当准确		

长枚中·2 (中三9)	正鼓			右鼓		
标音	羽			羽角		
理论数据	906			114		
测音来源	京测	沪测	哈测	京测	沪测	哈测
实测数据	216.22HZ A3-30	217.3HZ A3-21	216.4HZ A3-29	272.11HZ #C4-32	273.4HZ #C4-24	272.4HZ #C4-30
相对音分值	A3+9	A3+13	A3+9	#C4+7	#C4+10	#C4+8
音分数	909	913	909	107	110	108
误差	+3	+7	+3	-7	-4	-3
平均误差	+4			-5		
备注	相当准确			相当准确		

长枚中·3 (中三8)	正鼓			右鼓		
标音	宫			徵曾		
理论数据	0			316		
测音来源	京测	沪测	哈测	京测	沪测	哈测
实测数据	256.39HZ C4-35	257.7HZ C4-26	256.7HZ C4-33	304.02HZ bE4-40	306.2HZ bE4-28	304.8HZ bE4-36
相对音分值	C4+4	C4+8	C4+5	bE4-1	bE4+6	bE4+2
音分数	4	8	5	299	306	302
误差	+4	+8	+5	-17	-10	-14
平均误差	+6			-14		
备注	相当准确			比较准确		

长枚中·4 (中三7)	正鼓			右鼓		
标音	商			羽曾		
理论数据	204			498		
测音来源	京测	沪测	哈测	京测	沪测	哈测
实测数据	285.3HZ D4-50	285.3HZ D4-50	284.4HZ D4-55	343.23HZ F4-30	344.8HZ F4-22	343.2HZ F4-30
相对音分值	D4-11	D4-6	D4-17	F4+9	F4+12	F4+8
音分数	189	194	183	509	512	508
误差	-15	-10	-19	+11	+14	+10
平均误差	-15			+12		
备注	比较准确			比较准确		

长枚中·5 (中三6)	正鼓			右鼓		
标音	宫角			徵		
理论数据	386			702		
测音来源	京测	沪测	哈测	京测	沪测	哈测
实测数据	319.32HZ E4-55	320.3HZ E4-50	319.6HZ E4-53	380.84HZ G4-50	382.7HZ G4-42	381.8HZ G4-46
相对音分值	E4-16	E4-16	E4-15	G4-11	G4-8	G4-8
音分数	384	384	385	689	692	692
误差	-2	-2	-1	-13	-10	-10
平均误差	-2			-11		
备注	相当精确			比较准确		

长枚中·6 (中三5)	正鼓			右鼓		
标音	羽			宫		
理论数据	906			0		
测音来源	京测	沪测	哈测	京测	沪测	哈测
实测数据	427.72HZ A4-49	429.6HZ A4-41	428.3HZ A4-47	516.05HZ C5-24	518.7HZ C5-15	516.8HZ C5-21
相对音分值	A4-10	A4-7	A4-9	C5-+15	C5+19	C5+18
音分数	890	893	891	15	19	18
误差	-16	-13	-15	+15	+19	+18
平均误差	-14			+17		
备注	比较准确			略偏高		

长枚中·7 (中三4)	正 鼓			右 鼓		
标 音	商			羽 曾		
理论数据	204			498		
测音来源	京 测	沪 测	哈 测	京 测	沪 测	哈 测
实测数据	577.24HZ D5-30	579.4HZ D5-24	577.6HZ D5-29	689.64HZ F5-22	692.4HZ F5-15	690.4HZ F5-20
相对音分值	D5+9	D5+10	D5+9	F5+17	F5+19	F5+18
音分数	209	210	209	517	519	518
误 差	+5	+6	+5	+19	+21	+20
平均误差	+5			+20		
备 注	相当准确			略偏高		

长枚中·8 (中三3)	正 鼓			右 鼓		
标 音	宫 角			徵		
理论数据	386			702		
测音来源	京 测	沪 测	哈 测	京 测	沪 测	哈 测
实测数据	642.34HZ E5-45	644.5HZ E-39	642.4HZ E5-45	774.99HZ G5-20	776.7HZ G5-16	775.4HZ G5-19
相对音分值	E5-6	E5-5	E5-7	G5+19	G5+18	G5+19
音分数	394	395	393	719	718	719
误 差	+8	+9	+7	+17	+16	+17
平均误差	+8			+17		
备 注	比较准确			略偏高		

长枚中·9 (中三2)	正 鼓			右 鼓		
标 音	商 角			商 曾		
理论数据	590			1018		
测音来源	京 测	沪 测	哈 测	京 测	沪 测	哈 测
实测数据	721.0HZ ♯F5-45	723.8HZ ♯F5-38	721.3HZ ♯F5-44	899.01HZ ♭B5-63	901.8HZ ♭B5-58	899.4HZ ♭B5-62
相对音分值	♯F5-6	♯F5-4	♯F5-6	♭B6-24	♭B6-24	♭B6-24
音分数	594	596	594	976	976	976
误 差	+4	+6	+4	-42	-42	-42
平均误差	+5			-42		
备 注	相当准确			偏低较多		

长枚中 · 10 (中三 1)	正　鼓			右　鼓		
标　音	羽			宫		
理论数据	906			0		
测音来源	京 测	沪 测	哈 测	京 测	沪 测	哈 测
实测数据	863.88HZ A5-32	867.3HZ A5-25	864.4HZ A5-31	1011.7HZ C6-45	1023.7HZ C6-38	1021.8HZ C6-41
相对音分值	A5+7	A5+9	A5+7	C6-6	C6-4	C6-3
音分数	907	909	907	-6	-4	-3
误　差	+1	+3	+1	-6	-4	-3
平均误差	+2			-4		
备 注	相当精确			相当精确		

无枚中 · 1 (中二 12)	正　鼓			右　鼓		
标　音	商			羽 曾		
理论数据	204			498		
测音来源	京 测	沪 测	哈 测	京 测	沪 测	哈 测
实测数据	284.48HZ D4-55	284.8HZ D4-53	283.9HZ D4-58	340.27HZ F4-45	342.5HZ F4-34	340.3HZ F4-45
相对音分值	D4-16	D4-19	D4-20	F4-6	F4 0	F4-7
音分数	184	181	180	492	500	493
误　差	-20	-23	-24	-6	+2	-5
平均误差	-22			-3		
备 注	稍有偏低			相当准确		

无枚中 · 2 (中二 10)	正　鼓			右　鼓		
标　音	宫 角			宫 曾		
理论数据	408			816		
测音来源	京 测	沪 测	哈 测	京 测	沪 测	哈 测
实测数据	365.32HZ E4-22	367.2HZ E4-13	365.9HZ E4-19	466.97HZ ^{b}A4+7	469.3HZ ^{b}A4+12	468.0HZ ^{b}A4+3
相对音分值	E4+17	E4+21	E+19	^{b}A4+42	^{b}A+46	^{b}A+45
音分数	417	421	419	842	846	845
误　差	+9	+13	+11	+26	+30	+29
平均误差	+11			+28		
备 注	比较准确			偏高较多		

无枚中·3 (中二11)	正鼓			右鼓		
标音	商角			商曾		
理论数据	590/612			996/1018		
测音来源	京测	沪测	哈测	京测	沪测	哈测
实测数据	316.57HZ #F4-70	317.9HZ #F4--62	316.9HZ #F4-68	402.32HZ bB4-55	404.3HZ bB4-46	403.1HZ bB4-52
相对音分值	#F4-31	#F4-28	#F4-30	bB4-16	bB4-12	bB4-14
音分数	569	572	570	984	988	986
误差	-21/-43	-18/-40	-20/-42	-12/-34	-8/-30	-10/-32
平均误差	-20/-42			-10/-32		
备注	两个标准均偏低，在高音区尤显			显偏低		

无枚中·4 (中二9)	正鼓			右鼓		
标音	徵					
理论数据	702			1110		
测音来源	京测	沪测	哈测	京测	沪测	哈测
实测数据	379.08HZ G4-58	381.5HZ G4-47	380.1HZ G4-54	470.76HZ B4-83	473.2HZ B4-74	470.8HZ B4-83
相对音分值	G4-19	G4-13	G4-16	B4-44	B4-40	B4-45
音分数	681	687	684	1056	1060	1055
误差	-21	-15	-18	-54	-50	-55
平均误差	-18			-53		
备注	稍觉偏低			偏低较多		

无枚中·5 (中二8)	正鼓			右鼓		
标音	羽			羽角		
理论数据	906			114		
测音来源	京测	沪测	哈测	京测	沪测	哈测
实测数据	427.47HZ A4-50	429.0HZ A4-44	426.8HZ A4-53	542.64HZ #C5-37	545.8HZ #C5-27	543.5HZ #C5-34
相对音分值	A4-11	A4-10	A4-15	#C5+2	#C5+7	#C5+4
音分数	889	890	885	102	107	104
误差	-17	-16	-21	-12	-7	-10
平均误差	-18			-9		
备注	偏低			比较准确		

无枚中 · 6 (中二 7)	正　鼓			右　鼓		
标　音	宫			徵曾		
理论数据	± 0			294		
测音来源	京 测	沪 测	哈 测	京 测	沪 测	哈 测
实测数据	510.41HZ C5-43	512.9HZ C5-34	511.6HZ C5-53	602.8HZ ^{b}E5-55	605.9HZ ^{b}E5-46	604.1HZ ^{b}E5-51
相对音分值	C5-4	C5 ± 0	C5-1	^{b}E5-16	^{b}E5-12	^{b}E5-13
音分数	-4	0	-1	284	287	288
误　差	-4	0	-1	-10	-7	-6
平均误差	-3			-7		
备注	(标准音)			比较准确		

无枚中 7 (中二 6)	正　鼓			右　鼓		
标　音	商			羽曾		
理论数据	204			498		
测音来源	京 测	沪 测	哈 测	京 测	沪 测	哈 测
实测数据	571.27HZ D5-48	573.6HZ D5-41	572.0HZ D5-46	685.27HZ F5-33	690.0HZ F5-21	686.1HZ F5-31
相对音分值	D5-9	D5-7	D5-8	F5+6	F5+13	F5+7
音分数	191	193	192	506	513	507
误　差	-13	-11	-12	+8	+15	+9
平均误差	-12			+11		
备注	略偏低，接近 182 音分之商			比较准确		

无枚中 · 8 (中二 5)	正　鼓			右　鼓		
标　音	下角			徵反		
理论数据	408			702		
测音来源	京 测	沪 测	哈 测	京 测	沪 测	哈 测
实测数据	636.8HZ E5-60	637.6HZ E5-58	636.1HZ E5-62	768.3HZ G5-35	767.9HZ G5-36	765.0HZ G5-42
相对音分值	E5-21	E5-24	E5-24	G5+4	G5-2	G5-4
音分数	379	376	376	704	698	696
误　差	-29	-32	-32	+4	-4	-6
平均误差	-31			-2		
备注	偏低较多			相当精确		

无枚中·9 (中二4)	正鼓			右鼓		
标音	少羽			宫反		
理论数据	906			0		
测音来源	京测	沪测	哈测	京测	沪测	哈测
实测数据	852.48HZ A5-55	854.3HZ A5-51	853.0HZ A5-54	1023.2HZ C6-39	1022.6HZ C6-40	1021.0HZ C6-42
相对音分值	A5-16	A5-17	A5-16	C6 0	C6-6	C6-4
音分数	884	883	884	0	-6	-4
误差	-22	-23	-22	0	-6	-4
平均误差	-22			-5		
备注	偏22音分，完全等同“低羽曾”			相当准确		

无枚中·10 (中二3)	正鼓			右鼓		
标音	少商			羽曾		
理论数据	204			498		
测音来源	京测	沪测	哈测	京测	沪测	哈测
实测数据	1159.8HZ D6-22	1167.0HZ D6-11	1163.6HZ D6-16	1380.9HZ F6-20	1382.6HZ F6-18	1380.9HZ F6-20
相对音分值	D6+17	D6+23	D6+22	F6+19	F6+16	F6+18
音分数	217	223	222	519	516	518
误差	+13	+19	+18	+21	+18	+20
平均误差	+17			+20		
备注	稍偏高，在高音区主观感觉较准			稍偏高，接近“高羽曾”		

无枚中·11 (中二2)	正鼓			右鼓		
标音	角反			徵反		
理论数据	386			702		
测音来源	京测	沪测	哈测	京测	沪测	哈测
实测数据	1299.6HZ E6-25	1307.0HZ E6-15	1302.9HZ E6-21	1546.4HZ G6-24	1554.0HZ G6-16	1553.1HZ G6-17
相对音分值	E6+14	E6+19	E6+17	G6+15	G6+18	G6+21
音分数	386	381	383	715	718	721
误差	0	-5	-3	+13	+16	+19
平均误差	-4			+16		
备注	相当准确			偏高较多		

无枚中 · 12 (中二1)	正鼓			右鼓		
标音	羽			宫反		
理论数据	906			0		
测音来源	京测	沪测	哈测	京测	沪测	哈测
实测数据	1744.8HZ A6-15	1699.8HZ A6-60	1693.1HZ A6-67	2053.5HZ C7-33	2064.8HZ C7-24	2059.0HZ C7-28
相对音分值	A6+24	A6-26	A6-29	C7+6	C7+10	C7+10
音分数	924	874	871	+6	+10	+10
误差	+18	-32	-35	+6	+10	+10
平均误差	-16			+9		
备注	稍偏低			比较准确		

短枚中 · 1 (中一11)	正鼓			右鼓		
标音	商			羽曾		
理论数据	204			498		
测音来源	京测	沪测	哈测	京测	沪测	哈测
实测数据	286.13HZ 4-45	286.8HZ D4-41	285.9HZ D4-46	344.22HZ F4-25	345.7HZ F4-18	344.1HZ F4-26
相对音分值	D4-6	D4-7	D4-8	F4+14	F4+16	F4+12
音分数	194	193	192	514	516	512
误差	-10	-11	-12	+16	+18	+14
平均误差	-11			+12		
备注	比较准确			比较准确		

短枚中 · 2 (中一10)	正鼓			右鼓		
标音	宫角			宫曾		
理论数据	386			814		
测音来源	京测	沪测	哈测	京测	沪测	哈测
实测数据	321.17HZ E4-45	322.1HZ E4-40	321.1HZ E4-45	405.35HZ ♭A4-42	406.9HZ ♭A4-35	375.5HZ ?
相对音分值	E4-6	E4-6	E4-7	♭A4-3	♭A4-1	?
音分数	394	396	393	797	799	?
误差	+8	+10	+7	-17	-15	
平均误差	+8			-16		
备注	比较准确			稍偏低		

短枚中 · 3 (中一9)	正　鼓			右　鼓		
标　音	徵			徵　角		
理论数据	702			1088		
测音来源	京　测	沪　测	哈　测	京　测	沪　测	哈　测
实测数据	379.74HZ G4-55	380.8HZ G4-50	381.3HZ G4-48	473.49HZ B4-73	476.0HZ B4-64	473.9HZ B4-71
相对音分值	G4-16	G4-16	G4-10	B4-34	B4-30	B4-33
音 分 数	684	684	690	1066	1070	1067
误　差	-18	-18	-12	-22	-18	-21
平均误差	-16			-20		
备 注	稍偏低			偏低		

短枚中 · 4 (中一8)	正　鼓			右　鼓		
标　音	羽			羽　角		
理论数据	906			92		
测音来源	京　测	沪　测	哈　测	京　测	沪　测	哈　测
实测数据	425.5HZ A4-58	425.2HZ A4-59	423.7HZ A4-65	535.79HZ #C5-59	541.2HZ #C5-42	539.4HZ #C5-47
相对音分值	A4-19	A4-25	A4-27	#C5-20	#C5-8	#C5-9
音 分 数	881	875	873	80	92	91
误　差	-25	-31	-33	-12	0	-1
平均误差	-30			-7		
备 注	偏低较多			比较准确		

短枚中 · 5 (中一7)	正　鼓			右　鼓		
标　音	宫			徵　曾		
理论数据	0			316		
测音来源	京　测	沪　测	哈　测	京　测	沪　测	哈　测
实测数据	504.26HZ C5-64	505.4HZ C5-60	504.0HZ C5-65	598.98HZ bE5-66	601.0HZ bE5-60	599.2 bE5-65
相对音分值	C5-25	C5-26	C5-27	bE5-27	bE5-26	bE5-27
音 分 数	-25	-26	-27	273	276	273
误　差	-25	-26	-27	-43	-40	-43
平均误差	-26			-42		
备 注	偏低较多			偏低较多		

短枚中·6 (中一6)	正鼓			右鼓		
标音	商			羽曾		
理论数据	204			498		
测音来源	京测	沪测	哈测	京测	沪测	哈测
实测数据	567.98HZ D5-58	569.9HZ D5-52	569.7HZ D5-53	692.43HZ F5-15	694.6HZ F5-10	694.1HZ F5-11
相对音分值	D5-19	D5-18	D5-15	F5+24	F5+24	F5+27
音分数	181	182	185	524	524	527
误差	-23	-22	-19	+26	+26	+29
平均误差	-21			+27		
备注	偏低，接近182音分之商			偏高较多		

短枚中·7 (中一5)	正鼓			右鼓		
标音	下角			微反		
理论数据	408			702		
测音来源	京测	沪测	哈测	京测	沪测	哈测
实测数据	635.7HZ E5-64	636.2HZ E5-62	635.3HZ E5-63	765.64HZ G5-41	767.0HZ G5-38	765.3HZ G5-42
相对音分值	E5-24	E5-28	E5-26	G5-2	G5-4	G5-4
音分数	378	372	374	698	696	696
误差	-30	-36	-34	-4	-6	-6
平均误差	+33			-5		
备注	偏高较多			相当准确		

短枚中·8 (中一4)	正鼓			右鼓		
标音	少羽			宫反		
理论数据	906			0		
测音来源	京测	沪测	哈测	京测	沪测	哈测
实测数据	863.88HZ A5-32	865.5HZ A5-29	863.5HZ A5-33	1035.7HZ C6-18	1037.0HZ C6-16	1035.7HZ C6-18
相对音分值	A5+7	A5+5	A5+5	C6+21	C6+18	C6+20
音分数	907	905	905	21	18	20
误差	+1	-1	-1	+21	+18	+20
平均误差	-1			+20		
备注	相当精确			稍偏高，主观感觉较准		

短枚中·9 (中一3)	正鼓			右鼓		
标音	少商			羽曾		
理论数据	204			498		
测音来源	京测	沪测	哈测	京测	沪测	哈测
实测数据	1147.8HZ D6-40	1147.6HZ D6-40	1145.6HZ D6-43	1384.9HZ F6-15	1382.3HZ F6-18	1378.7HZ F6-23
相对音分值	D6-1	D6-6	D6-5	F6+24	F6+16	F6+15
音分数	199	194	195	524	516	515
误差	-5	-10	-9	+26	+18	+17
平均误差	-8			+20		
备注	比较准确			稍偏高		

短枚中·10 (中一2)	正鼓			右鼓		
标音	角反			徵		
理论数据	408			702		
测音来源	京测	沪测	哈测	京测	沪测	哈测
实测数据	1324.6HZ E6+8	1328.9HZ E6+14	1325.9HZ E6+10	1523.3HZ G5-50	1530.0HZ G5-42	1524.9HZ G5-48
相对音分值	E6+47	E6+48	E6+48	G6-11	G6-8	G6-10
音分数	447	448	448	689	692	690
误差	+39	+40	+40	-13	-10	-12
平均误差	+40			-12		
备注	偏高较多			稍偏低		

短枚中·11 (中一1)	正鼓			右鼓		
标音	羽反			宫反		
理论数据	906			0		
测音来源	京测	沪测	哈测	京测	沪测	哈测
实测数据	1774.4HZ A6+17	1786.0HZ A6+25	1783.5HZ A6+23	2127.1HZ C7+28	2135.8HZ C7+35	2134.5HZ C7+34
相对音分值	A6+56	A6+59	A6+61	C7+67	C7+69	C7-72
音分数	956	959	961	67	69	72
误差	+50	+53	+55	+67	+69	+72
平均误差	+53			+69		
备注	偏高较多			偏高较多		

上层钮钟

上层三1 (上三7)	正鼓			右鼓		
标音	宫			徵曾		
理论数据	0			316		
测音来源	京测	沪测	哈测	京测	沪测	哈测
实测数据	362.17HZ #F4-37	365.1HZ #F4-23	364.1HZ #F4-28	443.83HZ A4+15	446.6HZ A4+26	446.2HZ A4+24
相对音分值	#F4+2	#F4+11	#F4+7	A4+54	A4+60	A4+59
音分数	2	1	7	354	360	359
误差	+2	+1	+7	+38	+44	+43
平均误差	+3			+42		
备注	相当准确			偏高太多		

注：上层三1，即原"上层三组7号钟"，下同。

上层三2 (上三6)	正鼓			右鼓		
标音	宫角			徵		
理论数据	386			702		
测音来源	京测	沪测	哈测	京测	沪测	哈测
实测数据	469.14HZ #A4+11	471.9HZ #A4+21	470.2HZ #A+15	568.96HZ #C5+45	571.2HZ #C5+5	2570.1HZ #C5+48
相对音分值	#A4+50	#A4+55	#A4+50	#C5+84	#C5+86	#C5+83
音分数	450	455	450	784	786	786
误差	+64	+69	+64	+82	+84	+84
平均误差	+66			+84		
备注	偏高太多			偏高太多		

上层三3 (上三5)	正鼓			右鼓		
标音	宫曾			徵角		
理论数据	814			1088		
测音来源	京测	沪测	哈测	京测	沪测	哈测
实测数据	599.32HZ D5+35	599.3HZ D5+35	598.1HZ D+31	713.54HZ F5+37	716.4HZ F5+44	716.4HZ F5+44
相对音分值	D5+74	D5+69	D5+66	F5+76	F5+78	F5+79
音分数	847	869	866	1176	1178	1179
误差	+60	+55	+52	+88	+90	+91
平均误差	+56			+90		
备注	偏高太多			偏高太多		

上层三4 (上三4)	正鼓			右鼓		
标音	宫			徵曾		
理论数据	0			316		
测音来源	京测	沪测	哈测	京测	沪测	哈测
实测数据	728.54HZ #F5-27	731.7HZ #F5-19	729.8HZ #F5-24	885.61HZ A5+11	890.0HZ A5+20	889.2HZ A5+18
相对音分值	#F5+12	#F5+15	#F5+11	A5+50	A5+54	A5+53
音分数	12	15	11	350	354	353
误差	+12	+15	+11	+34	+38	+37
平均误差	+13			+36		
备注	略偏高			偏高较多		

上层三5 (上三3)	正鼓			右鼓		
标音	宫角			徵		
理论数据	386			702		
测音来源	京测	沪测	哈测	京测	沪测	哈测
实测数据	938.27HZ #A5+11	944.0HZ #A5+22	940.4HZ #A5+15	1134.6HZ #C6+40	1140.0HZ #C6+48	1138.8HZ #C6+46
相对音分值	#A5+50	#A5+56	#A5+50	#C6+79	#C6+82	#C6+81
音分数	450	456	450	779	782	781
误差	+64	+70	+64	+87	+80	+79
平均误差	+66			+82		
备注	偏高太多			偏高太多		

上层三6 (上三2)	正鼓			右鼓		
标音	宫曾			徵角		
理论数据	814			1088		
测音来源	京测	沪测	哈测	京测	沪测	哈测
实测数据	1237.3HZ D6+90	1243.0HZ D6+98	1236.5HZ D6+89	1442.0HZ F6+55	1447.0HZ F6+61	1446.7HZ F6+61
相对音分值	D6+129	D6+132	D6+124	F6+94	F6+94	F6+96
音分数	929	932	924	1194	1194	1196
误差	+115	+118	+110	+106	+106	+108
平均误差	+114			+107		
备注	偏高已达半音又半			偏高已达半音又半		

上层三7 (上三1)	正鼓			右鼓		
标音	商			羽曾		
理论数据	204			498		
测音来源	京测	沪测	哈测	京测	沪测	哈测
实测数据	1775.3HZ #G6+115	1781.0HZ #G6+120	1778.1HZ #G6+118	2111.1HZ B6+115	217.0HZ B6+120	2111.9HZ B6+116
相对音分值	#G6+154	#G6+154	#G6+153	B6+154	B6+154	B6+151
音分数	354	354	353	654	654	651
误差	+150	+150	+149	+156	+156	+153
平均误差	+150			+155		
备注	偏高已达半音又半			偏高已达半音又半		

上层二1 (上二6)	正鼓			右鼓		
标音	商			商曾		
理论数据	204			498		
测音来源	京测	沪测	哈测	京测	沪测	哈测
实测数据	407.7HZ #G4-32	410.1HZ #G4-22	409.0HZ #G4-26	497.32HZ B4+12	500.5HZ B4+23	501.2HZ B4+25
相对音分值	#G4+7	#G4+12	#G4+9	B4+51	B4+67	B4+60
音分数	207	212	209	551	567	560
误差	+3	+8	+5	+53	+69	+62
平均误差	+5			+61		
备注	相当准确			偏高太多		

上层二 2 (上二 5)	正　鼓			右　鼓		
标　音	商　角			羽		
理论数据	590			906		
测音来源	京 测	沪 测	哈 测	京 测	沪 测	哈 测
实测数据	541.08HZ C5+58	543.5HZ C5+66	542.0HZ C5+61	640.49HZ #D5+50	642.6HZ. #D5+56	641.6HZ #D5+53
相对音分值	C5+97	C5+100	C5+96	#D5+89	#D5+90	#D5+88
音 分 数	697	700	696	989	990	988
误　差	+107	+108	+106	+83	+84	+82
平均误差	+107			+83		
备 注	偏高太多，已达半音			偏高太多		

上层二 3 (上二 4)	正　鼓			右　鼓		
标　音	商　曾			羽　角		
理论数据	1018			92		
测音来源	京 测	沪 测	哈 测	京 测	沪 测	哈 测
实测数据	681.32HZ E5+57	683.5HZ E5+63	681.0HZ. E5+56	814.93HZ G5+67	818.9HZ G5+75	817.8HZ G5+73
相对音分值	E5+96	E5+97	E5+91	G5+106	G5+109	G5+108
音 分 数	1096	1097	1091	206	209	208
误　差	+78	+79	+73	+114	+117	+116
平均误差	+77			+116		
备 注	偏高太多			偏高太多，已及半音以上		

上层二 4 (上二 3)	正　鼓			右　鼓		
标　音	商			羽　曾		
理论数据	204			498		
测音来源	京 测	沪 测	哈 测	京 测	沪 测	哈 测
实测数据	818.7HZ #G5-25	822.7HZ #G5-17	820.6HZ #G5-21	979.25HZ B5-15	998.0HZ B5+17	996.6HZ B5+15
相对音分值	#G5+14	#G5+17	#G5+14	B5+24	B5+51	B5+50
音 分 数	214	217	214	524	551	550
误　差	+10	+13	+10	+26	+53	+52
平均误差	+11			+44		
备 注	比较准确			偏高较多		

上层二5 (上二2)	正鼓			右鼓		
标音	商角			羽		
理论数据	590			906		
测音来源	京测	沪测	哈测	京测	沪测	哈测
实测数据	1094.7HZ C6+78	1101.0HZ C6+88	1097.4HZ C6+82	1300.4HZ #D6+76	1306.8HZ #D6+85	1305.6HZ #D6+83
相对音分值	C6+117	C6+122	C6+116	#D6+115	#D6+119	#D6+118
音分数	717	722	716	1015	1019	1018
误差	+127	+132	+126	+109	+113	+112
平均误差	+128			+111		
备注	偏高太多，已达半音以上			偏高太多，已达半音以上		

上层二6 (上二1)	正鼓			右鼓		
标音	羽			宫		
理论数据	1018			92		
测音来源	京测	沪测	哈测	京测	沪测	哈测
实测数据	1381.7HZ E6+81	1390.0HZ E6+91	1385.7HZ E6+86	1668.9HZ G6+108	1678.7HZ G6+118	1673.8HZ G6+113
相对音分值	E6+120	E6+125	E6+120	G6+147	G6+152	G6+148
音分数	1220	1225	1220	247	252	248
误差	+202	+207	+202	+155	+160	+156
平均误差	+204			+157		
备注	偏高太多，已及大二度			偏高太多，已及半音之半		

上层一1 (上一6)	正鼓			右鼓		
标音	宫曾			宫		
理论数据	814			0		
测音来源	京测	沪测	哈测	京测	沪测	哈测
实测数据	518.44HZ C5-16	520.0HZ C5-11	518.2HZ C5-17	615.46HZ bE5-19	619.0HZ bE5-9	617.7HZ bE5-13
相对音分值	C5+23	C5+23	C5+18	bE5+26	bE5+25	bE5+22
音分数	923	923	918	+26	+25	+22
误差	+109	+109	+104	+26	+25	+22
平均误差	+170			+24		
备注	偏高太多，已及半音又半			有些偏高		

上层一2 (上一5)	正鼓			右鼓		
标音	羽角			羽曾		
理论数据	92			498		
测音来源	京测	沪测	哈测	京测	沪测	哈测
实测数据	649.43HZ E5-26	651HZ E5-22	649.1HZ E5-27	809.3HZ ^{b}A5-45	812.0HZ ^{b}A5-39	810.1HZ ^{b}A5-42
相对音分值	E5+13	E5+12	E5+8	^{b}A5-6	^{b}A5-5	^{b}A5-7
音分数	113	112	108	494	495	493
误差	+23	+22	+16	-4	-3	-5
平均误差	+20			-4		
备注	略偏高			相当准确		

上层一3 (上一4)	正鼓			右鼓		
标音	徵曾			徵		
理论数据	316			702		
测音来源	京测	沪测	哈测	京测	沪测	哈测
实测数据	729.38HZ ^{b}G5-25	731.0HZ ^{b}G5-21	728.2HZ ^{b}G5-28	915.4HZ ^{b}B5-35	918.2HZ ^{b}B5-26	915.4HZ ^{b}B5-32
相对音分值	^{b}G5+14	^{b}G5+13	^{b}G5+7	^{b}B5+4	^{b}B5+8	^{b}B5+3
音分数	314	313	307	704	708	703
误差	-2	-3	-6	+2	+6	+1
平均误差	-4			+3		
备注	相当准确			相当准确		

上层一4 (上一3)	正鼓			右鼓		
标音	商角			商曾		
理论数据	590			1088		
测音来源	京测	沪测	哈测	京测	沪测	哈测
实测数据	1096.0HZ C6+80	1100.0HZ C6+86	1096.6HZ C6+81	1372.9HZ E6+70	1377.4HZ E6+75	1374.3HZ E6+72
相对音分值	C6+120	C6+120	C6+115	E6+109	E6+109	E6+107
音分数	720	720	715	1109	1109	1107
误差	+130	+130	+125	+21	+21	+19
平均误差	+128			+20		
备注	偏高太多，已达半音以上			有所偏差，主观听觉比较准确		

上层－5 (上－2)	正鼓			右鼓		
标音	徵角			徵曾		
理论数据	1088			316		
测音来源	京测	沪测	哈测	京测	沪测	哈测
实测数据	1387.3HZ F6-12	1393.4HZ F6-4	1388.4HZ F6-11	1749.9HZ A6-10	1784.2HZ A6+24	1779.3HZ A6+19
相对音分值	F6+27	F6+30	F6+24	A6+29	A6+58	A6+54
音分数	1124	1130	1124	329	358	354
误差	+36	+42	+36	+13	+42	38
平均误差	+38			+31		
备注	在高音区，音高仅稍感偏高			在高音区，音高仅稍感偏高		

上层－6 (上－1)	正鼓			右鼓		
标音	羽曾			羽		
理论数据	498			884		
测音来源	京测	沪测	哈测	京测	沪测	哈测
实测数据	1983.8HZ B6+7	1990.0HZ B6+13	1981.2HZ B6+5	2329.1 HZ D7-15	2339.0HZ D7-8	8HZ D7-13
相对音分值	B6+46	B6+47	B6+40	D7+24	D7+22	D7+22
音分数	546	547	540	824	822	822
误差	+48	+49	+42	+60	+62	+62
平均误差	+46			+61		
备注	偏高较多			偏高太多		

附录二

曾侯乙墓钟、磬铭文释文与考释

裘锡圭　李家浩

(北京大学中文系)

一、凡　例

(一) 钟铭

钟铭释文包括钟本身的铭文以及钟架挂钟部位和挂钟构件上的刻文。钟架各挂钟部位和各套挂钟构件上的刻文，按出土时的情况，分别附在所挂之钟的铭文之后。释文中，铭文在钟上的位置用数字代号表示：

(1)= 钲部　(2)= 正鼓 (即隧部)

(3)= 右鼓　(4)= 左鼓

其前加 [正] 或 [反] 表示铭文在钟的正面或背面，如 [正] (1) 即表示正面的钲部。上层的钮钟无斡，暂以铸有阶名的一面为正面。钟架横梁上的刻文，在释文前标[架]字。挂钟构件上的刻文，在释文前标[挂]字，并用括号注出各构件的名称，如其中的虎形挂钩简称为 [虎]。

(二) 磬铭

磬铭指磬上的刻文和墨书文字，不包括磬匣刻文。磬上各部

位刻文的释文之前，加（ ）号注出部位的名称。(面) 指磬的鼓面，(首) 指股端，(尾) 指鼓端，(上)、(下) 分别指股部和鼓部的外侧面和内侧面。墨书文字的释文之前，标 [墨] 字。

(三) 其他

无法释出的字，凡能隶定的，尽量隶定；无法隶定的，按原文字形写出。异体字、假借字一般随文注明，用来注释的字加（ ）号。凡字迹不清无法辨认的字，用□号表示；原字可以推知者，后加（ ）号注出其字。磬铭首尾如因石磬残损而缺字，用□号表示。考释注码用加圈的阿拉伯数字注于所释文字的右上角。

二、曾侯乙墓钟磬铭文释文

(一) 钟 铭

C·65·下·一·1

[反] (1) 曾侯乙乍(作) 時(持)。 (2) 宫。 (3) 徵[1]曾(增)。

[正] (1)兽钟之灊[2]钥[3]，穆钟之灊商，姑洗[4]之灊宫，浊新钟之徵。

(3) 兽钟之灊徵，浊坪皇之商，浊文王之宫，浊姑洗之下角。

(4) 新钟之灊羽[5]，浊坪皇之灊商，浊文王之灊宫。

[架] (篝) 姑洗之大羽。

[挂] (虎1) 姑洗之大羽。　(虎2) 姑洗之大羽。

(插销) 大羽。　(搭杆1) 大羽 。　(搭杆2) 大羽。

(环) 大羽。

C・65・下・一・2

[反] (1) 曾侯乙乍(作) 时(持)。　(2) 商。　(3) 羽曾(增)。

[正] (1) 妥(蕤) 宾之宫。妥(蕤) 宾之才(在) 楚号[6]为坪皇，其才(在) 绅(申) [7]号为迟(夷) 则[8]。大(太) 族(簇) 之珈(加) 钔[3]，无铎(射) [9]之宫曾(增)，黄钟之商角。

(3) 文王之变[10]商，为韦音[11]羽角，为鄜(应) 音[12]羽，屖(夷) 则之徵曾(增)。

(4) 姑洗之羽曾(增)，为槃钟徵，为妥(蕤) 宾之徵颟[13]下角，为无罼(射) 徵颟。

[架] (簨) 姑洗之大宫。

[挂] (虎1) 姑洗之宫。　(虎2) 姑洗之宫。

(插销) 大徵。 (搭杆1) 大宫。　(搭杆2) 大宫。

(环) 大宫。　(键钉) 廿三。羽。

C・65・下・一・3

[反] (1) 曾侯乙乍(作) 时(持)。　(2) 徵颟。　(3) 徵曾(增)。

[正] (1) 姑洗之徵角，坪皇之羽，嬴孠[14]之羽曾(增)。为兽钟徵颟下角，为穆音变商。

(3) 姑洗之徵曾(增)，为黄钟徵，为坪皇变商，为屖(夷) 则羽角。

(4) 新钟之羽，为穆音之羽颟下角，剌音[15]之羽曾(增)，宿(附？)

于索[16]宫之颠。

[架] (簨) 姑洗之羽曾(增)。

[挂] (虎1) 姑洗之羽曾(增)。 (虎2) 姑洗之羽曾(增)。

(插销) 少徵。 (搭杆1) 羽曾(增)。 (搭杆2) 羽曾(增)。

(环) 商角。 (键钉) 曾(？)。

C · 65 · 下 · 二 · 1

[反] (1) 曾侯乙乍(作) 持(持)。 (2) 鄭[17]镈。 (3) 徵角。

[正] (1) 姑洗鄭镈，穆音之羽，赢孠之羽角，屖(夷) 则之羽曾(增)，
廊(应) 钟之变宫。

(3) 姑洗之徵角，坪皇之羽，为无睪 (射) 之羽颠下角，为兽
钟徵曾(增)。

(4) 妥(蕤) 宾之羽，为穆音羽角，为剌音变商，为兽钟之徵颠
下角。

[架] (簨) 姑洗之少徵。

[挂] (虎1) 姑洗之少徵。 (虎2) 姑洗之大徵。

(插销) 商颠。 (搭杆1) 少徵。 (搭杆2) 少徵。

(环) 羽曾(增)。 (键钉) 商颠。

C · 65 · 下 · 二 · 2

[反] (1) 曾侯乙乍(作) 持(持)。 (2) 商角。 (3) 商曾(增)。

[正] (1) 姑洗之商角，赢孠之宫。赢孠之才(在) 楚为新钟，其才(在)
齐为吕音。

(3) 姑洗之商曾(增)，穆音之宫。穆音之才(在) 楚为穆钟，其
才(在) 周为剌音。

(4) 大(太) 族(簇) 之宫，其反才(在) 晋为槃钟，嬴孠之宫角，妥(蕤) 宾之宫曾(增)。

[架] (簨) 姑洗之商颟

[挂] (虎1) 姑洗之商餔。 (虎2) 姑洗之商餔。

(插销) 羽曾(增)。 (搭杆1) 商餔。 (搭杆2) 商餔。

(环) 少徵。

C·65·下·二·3

[反] (1) 曾侯乙乍(作) 峙(持)。 (2) 中镈。 (4) 宫曾(增)。

[正] (1) 姑洗之中镈，韦音之宫。韦音之才(在) 楚号为文王，迟(夷) 则之商，为剌音变徵。

(3) 姑洗之宫曾(增)，韦音之下角，坪皇之变徵，嬴孠之商。

(4) 廊(应) 音之宫。廊(应) 音之才(在) 楚为兽钟，其才(在) 周为廊(应) 音。

[架] (簨) (无字)

[挂] (“几”形杆1) 姑洗之宫。 (“几”形杆2) 姑[18](以下无字)

(曲尺杆1) 姑洗₌(之) 钔[19]。 (曲尺杆2) 姑洗₌(之) 钔。

(环) 姑洗₌(之) 钔。

C·65·下·二·4

[反] (1) 曾侯乙乍(作) 峙(持)。 (2) 商。 (3) 羽曾(增)。

[正] (1) 妥(蕤) 宾之宫。妥(蕤) 宾之才(在) 楚号为坪皇，其才(在) 绅(申) 号为迟(夷) 则。大(太) 族(簇) 之珈(加) 钔，无铎(射) 之宫曾(增)，黄钟之商角。

(3) 姑洗之羽曾(增)，为槃钟徵，为妥(蕤) 宾之徵颟下角，为

无睪(射)徵角。

(4) 文王之变商，为韦音羽角，为郿(应)音羽，屖(夷)则之徵曾(增)，符(附？)于索商之颟。

[架] (簨) (无字)

[挂] (“几”形杆1) 姑洗之徵颟。 (“几”形杆2) 姑洗之徵颟。

(曲尺杆1) 姑洗之徵颟。 (曲尺杆2) 姑洗之商。

(环) 姑洗之商。

C·65·下·二·5

[反] (1) 曾侯乙乍(作) 時(持)。 (2) 宫。 (3) 徵曾(增)。

[正] (1) 姑洗之宫。姑洗之才(在) 楚号为吕钟，其坂(反) 为宣钟[20]，宣钟之才(在) 晋号为六墉[21]。大(太) 族(簇) 之商，黄钟之韵，妥(蕤) 宾之商曾(增)。

(3) 新钟之羽，为穆(穆) 音之羽颟下角，剌音之羽曾(增)，符(附？) 于索宫之颟。

(4) 姑洗之徵曾(增),为黄钟徵，为坪皇变商,为屖(夷) 则羽角。

[架] (簨) (无字)

[挂] (“几”形杆1) 姑洗之商。 (“几”形杆2) 姑洗之商。

(曲尺杆1) 姑洗之商。 (曲尺杆2) 姑洗之徵颟。

(环) 姑洗之宫。

C·65·下·二·6(镈)

[正] (1) 隹(唯) 王五十又六祀，返自西旛，楚王酓章乍(作) 曾侯乙宗彝，寞(奠) 之于西旛，其永時(持) 用享。

[架] (簨) 姑洗之徵颟。

[挂]（"几"形杆1）姑洗之宫。　（"几"形杆2）（无字）。

（曲尺杆1）姑洗之宫。　（曲尺杆2）姑洗之宫。

（附注：从悬镈处钟架刻文看，这里本应挂下层一组3号钟。由于这个位置被镈占据，它就占据了下层一组2号钟原来的位置。下层一组2号钟又占据了下层一组1号钟原来的位置。后者现在的位置本来是属于这一组的大羽钟的。这个钟由于在钟架上已无位置没有随葬。）

C·65·下·二·7

[反]（1）曾侯乙乍（作）時（持）。　（2）羽。　（4）羽角。

[正]（1）姑洗之羽，遟（夷）则之徵，新钟之徵曾（增），
（应）音之变商，韦音之羽曾（增）。

（3）无睪（射）之徵，为
（应）音羽曾（增），为大（太）族（簇）之徵颟下角，为槃钟徵曾（增）。

（4）姑洗之羽角，为文王羽，为坪皇徵角，为兽钟之羽颟下角。

[架]（簴）姑洗之大羽。

[挂]（虎1）姑洗之少羽。　（虎2）姑洗之少羽。

（插销）（无字）

（搭杆1）少羽。　（搭杆2）少羽。　（环）少羽。

C·65·下·二·8

[反]（1）曾侯乙乍（作）時（持）。　（2）徵。　（4）徵角。

[正]（1）姑洗之徵，大（太）族（簇）之羽，新钟之变商，妥（蕤）宾之羽曾（增），黄钟之徵角，韦音之徵曾（增），宣钟之珈（加）徵。

（3）姑洗之徵角，坪皇之羽，嬴孠之羽曾（增），为兽钟徵颟下

角。

(4) 文王之徵，为穆音变商，为大(太)族(簇)羽角，为黄钟徵曾(增)。

[架] (簨) 姑洗之大徵。

[挂] (虎1) 姑洗之大徵。　(虎2) 姑洗之少徵。

(插销) 大宫。　(搭杆1) 大徵。　(搭杆2) 大徵。

(环) 大徵。　(键钉) 世。大锶。

C · 65 · 下 · 二 · 9

[反] (1) 曾侯乙乍(作) 時(持)。　(2) 钔。　(4) 宫曾(增)。

[正] (1) 文王之宫，坪皇之商，姑洗之钔，新钟之商曾(增)，浊兽钟之羽。

(3) 兽钟之宫，新钟之瀒商，浊姑洗之羽。

(4) 文王之瀒钔，新钟之商，姑洗之宫曾(增)，浊坪皇之徵。

[架] (簨) 姑洗之大锶。

[挂] (虎1) 姑洗之大锶。　(虎2) 姑洗之大锶。

(插销) 大锶。　(搭杆1) 大锶。　(搭杆2) 大锶。

(环) 大锶。　(键钉) 少徵。

C · 65 · 下 · 二 · 10

[反] (1) 曾侯乙乍(作) 時(持)。　(2) 商。　(3) 羽曾(增)。

[正] (1) 坪皇之宫，姑洗之瀒商，穆钟之角，新钟之宫曾(增)，浊兽钟之徵。

(3) 兽钟之羽，穆钟之徵，姑洗之羽曾(增)，浊新钟之宫，

(4) 鄘(应) 音之瀒羽，新钟之徵顀，浊坪皇之下角，浊文王之

商。

[架] (簨) 姑洗之商。

[挂] (虎1) 姑洗之商。　(虎2) 姑洗之商。

(插销) 大商。　(搭杆1) 大商。　(搭杆2) 大商。

(环) 大商。

C · 65 · 中 · 一 · 1

[正] (1) 曾侯乙乍(作) 寺(持)。　(2) 羽反。　(3) 宫反。

[反] (1) (无字)　(2) 羽反。　(3) 宫反。

C · 65 · 中 · 一 · 2

[正] (1) 曾侯乙乍(作) 峙(持)。　(2) 角反。　(3) 徵反。

[反] (1) (无字)　(2) 角反。　(3) 徵反。

C · 65 · 中 · 一 · 3

[正] (1) 曾侯乙乍(作) 峙(持)。　(2) 少商。　(3) 羽曾(增)。

[反] (1) 坪皇之巽反，姑洗之

(2) 少商。

(3) 兽钟之壴[22]反，浊新钟之巽反。

(4) 穆钟之终[23]反，浊坪皇之缺[24]。

[架] (簨) 姑洗之少商。

[挂] (框) 赢孠之少商。

(键1) 琝[25]钟之大商角 (键2) 琝钟之少少商[26]。

C · 65 · 中 · 一 · 4

[正] (1) 曾侯乙乍(作) 峙(持)。　(2) 少羽。　(3) 宫反。

[反] (1) 坪皇之终反，姑洗之

(2) 壴，浊新钟之壴(据中层二组4号钟此“壴”字当作“鈌”)。

(3) 兽钟之壴，新钟之徵顚，浊坪皇之鈌[27]。

(4) 姑洗之巽，新钟之商顚，浊新钟之终。

[架] (簴) 姑洗之少羽。

[挂] (框) 嬴孠少商之反。

(键1) 玌钟之大商。 (键2) 玌钟之少羽之反。

C · 65 · 中 · 一 · 5

[正] (1) 曾侯乙乍(作) 峙(持)。 (2) 下角。 (3) 徵反。

[反] (1) 坪皇之少商，姑洗之

(2) 下角，浊穆钟之终。

(3) 穆钟之壴，浊文王之鈌，浊新钟之商。

(4) 姑洗之终，新钟之羽顚，浊兽钟之□[28]

[架] (簴) 姑洗之下角。

[挂] (键1) 玌钟之下角之反。

(键1) 嬴孠之大宫角。 (键2) 嬴孠之大宫角。

C · 65 · 中 · 一 · 6

[正] (1) 曾侯乙乍(作) 寺(持)。 (2) 商。 (3) 羽曾(增)。

[反] (1) 坪皇之巽，穆钟之下角，姑

(2) 洗之商，浊兽钟之终。

(3) 兽钟之壴，新钟之少徵顚，浊坪皇之鈌。

(4) 穆钟之终，浊文王之少商，浊新钟之巽。

[架] (簴) 姑洗之商。

[挂] (框) 玐钟之少羽之反。

(键1) 玐钟之少羽之反。　(键2) 傢钟[29]之大宫角。

C · 65 · 中 · 一 · 7

[正] (1) 曾侯乙乍(作) 寺(持)。　(2) 宫。　(3) 徵曾(增)。

[反] (1) 兽钟之下角，穆钟之商，姑

(2) 洗之宫，浊新钟之终。

(3) 新钟之羽，浊坪皇之商，浊文王之宫。

(4) 兽钟之徵，浊坪皇之少商，浊文王之巽。

[架] (簨) 姑洗之宫。

[挂] (框) 羸孠之大宫。

(键1) 玐钟之大宫。　(键2) 玐钟之大宫。

C · 65 · 中 · 一 · 8

[正] (1) 曾侯乙乍(作) 時(持)。　(2) 羽。　(3) 羽角。

[反] (1) 坪皇之终，姑洗之羽，新钟

(2) 之徵曾(增)，浊新钟之下角。

(3) 文王之羽，新钟之徵，浊坪皇之宫。

(4) 新钟之终，浊坪皇之巽，浊姑洗之商。

[架] (簨) 姑洗之羽。

[挂] (框) 玐钟之大徵。

(键1) 玐钟之大徵。　(键2) 羸孠之大徵。

C · 65 · 中 · 一 · 9

[正] (1) 曾侯乙乍(作) 時(持)。　(2) 徵。　(3) 徵角。

[反] (1) 姑洗之徵，穆钟之羽，新钟

(2) 之羽顀，浊兽钟之宫。

(3) 坪皇之喜，姑洗之徵角，浊兽钟之下角。

(4) 文王之终，新钟之羽曾(增)，浊穆钟之商，浊姑洗之宫。

[架] (簨) 姑洗之徵。

[挂] (框) 傈钟之少羽。

(键1) 羸孠之少商之反。 (键2) 羸孠之少羽。

C · 65 · 中 · 一 · 10

[正] (1) 曾侯乙乍(作) 時(持)。 (2) 宫角。 (3) 宫曾(增)。

[反] (1) 文王之宫，坪皇之商，姑洗之角，新钟之

(2) 商曾(增)，浊兽钟之羽。

(3) 文王之下角，新钟之商，姑洗之宫曾(增)，浊坪皇之终。

(4) 兽钟之宫，新钟之商，浊姑洗之羽。

[架] (簨) 姑洗之宫角。

[挂] (框) 傈钟之大徵。

(键1) 傈钟之少宫角。 (键2) 傈钟之少宫角。

C · 65 · 中 · 一 · 11

[正] (1) 曾侯乙乍(作) 時(持)。 (2) 商。 (3) 羽曾(增)。

[反] (1) 坪皇之宫，姑洗之歒商，穆钟之角，新钟

(2) 之宫曾(增)，浊兽钟之徵。

(3) 兽钟之羽，穆钟之徵，姑洗之羽曾(增)，浊新钟之宫。

(4) 廊(应) 音之鼓，新钟之徵顀，浊坪皇之下角，浊文王之商。

[架] (簨) 姑洗之商。

[挂] (框) 嬴孠之大宫角。

(键1) 珁钟之大徵。 (键2) (缺)

C · 65 · 中 · 二 · 1

[正] (1) 曾侯乙乍(作) 時(持)。 (2) 羽[30]。 (3)宫反。

[反] (1) 姑洗之羽反。

(3) 兽钟之鴃。

(4) 姑洗之巽。

[架] (簨) 姑洗之羽反。

[挂] (框) 珁钟之少商＝(之) 反。

(键1) 嬴孠之大宫。 (键2) 嬴孠之少商之反。

C · 65 · 中 · 二 · 2

[正] (1) 曾侯乙乍(作) 時(持)。 (2) 角反。 (3) 徵反。

[反] (1) 姑洗之鴃,

(2) 浊兽钟之喜。

(3) 穆钟之喜反，浊兽钟之巽。

(4) 姑洗之终反，浊新钟之少商。

[架] (簨) 姑洗之角反。

[挂] (框) 嬴孠之少羽。

(键1) 嬴孠之大羽。 (键2) 珁钟之少羽。

C · 65 · 中 · 二 · 3

[正] (1) 曾侯乙乍(作) 時(持)。 (2) 少商。 (3) 羽曾(增)。

[反] (1) 坪皇之巽反,

(2) 姑洗之少商。

(3) 兽钟之喜反，浊新钟之巽反。

(4) 穆钟之终反，浊坪皇之鴃。

[架] (簨) 姑洗之少商。

[挂] (框) 玳钟之下角。

(键1) 玳钟之下角。　(键2) 赢孠之少羽。

C · 65 · 中 · 二 · 4

[正] (1) 曾侯乙乍(作) 時(持)。　(2) 少羽。　(3) 宫反。

[反] (1) 坪皇之终反，姑洗之喜，浊新钟

(2) 之鴃。

(3) 兽钟之鴃，穆钟之少商，浊文王之喜。

(4) 姑洗之巽，新钟之商颠，浊新钟之终。

[架] (簨) 姑洗之少羽。

[挂] (框) 玳钟之大商。

(键1) 玳钟之下角。　(键2) 赢孠之下角。

C · 65 · 中 · 二 · 5

[正] (1) 曾侯乙乍(作) 時(持)。　(2) 下角。　(3) 徵反。

[反] (1) 坪皇之少商，姑洗之下角，

(2) 浊穆钟之终。

(3) 穆钟之喜，浊文王之鴃，浊新钟之商。

(4) 姑洗之终，新钟之羽颠，浊兽钟之巽。

[架] (簨) 姑洗之下角。

[挂] (框) 玳钟之少商。

(键1) 嬴孠之少商。　(键2) 嬴孠之少商。

C · 65 · 中 · 二 · 6

[正](1) 曾侯乙乍(作) 時(持)。　(2) 商。　(3) 羽曾(增)。

[反] (1) 坪皇之巽，穆钟之下角，姑洗之

(2) 商，浊兽钟之终。

(3) 兽钟之喜，新钟之少徵顀，浊坪皇之缺。

(4) 穆钟之终，浊文王之少商，浊新钟之巽。

[架] (簨) 姑洗之商。

[挂] (框) 玧钟之大宫角。

(键1) 玧钟之大宫角。　(键2) 玧钟之大宫角。

C · 65 · 中 · 二 · 7

[正] (1) 曾侯乙乍(作) 寺(持)。　(2) 宫。　(3) 徵曾(增)。

[反] (1) 兽钟之下角，穆钟之商，姑洗之宫，浊新

(2) 钟之终。

(3) 新钟之羽，浊坪皇之商，浊文王之宫。

(4) 兽钟之徵，浊坪皇之少商，浊文王之巽。

[架] (簨) 姑洗之宫。

[挂] (框) 嬴孠之下角。

(键1) 嬴孠之大羽。　(键2) 玧钟之少商之反。

C · 65 · 中 · 二 · 8

[正] (1) 曾侯乙乍(作) 時(持)。　(2) 羽。　(3) 羽角。

[反] (1) 坪皇之终，姑洗之羽，新钟之徵曾(增)，浊新

(2) 钟之下角。

(3) 文王之羽，新钟之徵，浊坪皇之宫。

(4) 新钟之终，浊坪皇之巽，浊姑洗之商。

[架] (簨) 姑洗之羽。

[挂] (框) 珷钟之大商角。

(键1) 珷钟之大商角。　　(键2) 珷钟之少商。(崔按:《曾侯乙墓》拓片无此键及铭文，即无此句。)

C·65·中·二·9

[正] (1) 曾侯乙乍(作) 時(持)。　　(2) 徵。　　(3) 徵角。

[反] (1) 姑洗之徵，穆钟之羽，新钟之羽顧，浊兽钟之宫。

(3) 坪皇之喜，姑洗之徵角，浊兽钟之下角。

(4) 文王之终，新钟之羽曾(增)，浊穆钟之商，浊姑洗之终[31]。

[架] (簨) 姑洗之徵。

[挂] (框) 珷钟之大商。

(键1) 嬴孠之大宫。　　(键2) (无字)

C·65·中·二·10

[正] (1) 曾侯乙乍(作) 時(持)。　　(2) 宫角。　　(3) 徵。

[反] (反1) 文王之宫，坪皇之商，姑洗之角，新钟之商曾(增)，浊

(2) 兽钟之羽。

(3) 文王下角，新钟之商，姑洗之宫曾(增)，浊坪皇之终。

(4) 兽钟之宫，新钟之商，浊姑洗之羽。

[架] (簨) 姑洗之商角。

[挂] (框) 槑钟之大宫角。

(键1) 玐钟之大商。　(键2) 玐钟之大商[32]。

C·65·中·二·11

[正] (1) 曾侯乙乍(作) 時(持)。　(2) 商角。　(3) 商曾(增)。

[反] (1) 嬴孠之宫。嬴孠之才(在) 楚为

(2) 新钟，其才(在) 郝(齐) 为吕音。

(3) 夫(太) 族[33](簇) 之宫，其反才(在) 晋为槃钟。

(4) 穆音之宫。穆音之才(在) 楚为穆钟，其才(在) 周为刺音。

[架] (簨) 姑洗之宫角。

[挂] (框) 嬴孠之大商。

(键1) 嬴孠之大商。　(键2) 嬴孠之大商。

C·65·中·二·12

[正] (1) 曾侯乙乍(作) 寺(持)。　(2) 商。　(3) 羽曾(增)。

[反] (1) 坪皇之宫，姑洗之歒商，穆钟之

(2) 角，新钟之宫曾(增)，浊兽钟之徵。

(3) 兽钟之羽，穆钟之徵，姑洗之羽曾(增)，浊新钟之宫。

(4) 廊(应) 音之喜，新钟之徵顧，浊坪皇之下角，浊文王之商。

[架] (簨) 姑洗之商。

[挂] (框) 傈钟之大宫。

(键1) 玐钟之下角之反。　(键2) 玐钟之下角之反。

C·65·中·三·1

[正] (1) 曾侯乙乍(作) 時(持)。　(2) 羽。　(3) 宫。

[反] (1) 姑洗之少羽，坪韹(皇) 之终，兽

(2) 钟之羽角。

(3) 姑洗之少宫。姑洗之才(在) 楚为吕钟。

(4) 亘钟之宫。洹钟之才(在) 晋号为六墉。

[架] (簨) 姑洗之羽。

[挂] (框) 羸孠之大徵。

(键1) 玐钟之少商=(之) 反。 (键2) 倮钟之大商。

C·65·中·三·2

[正] (1) 曾侯乙乍(作) 峙(持)。 (2) 商角。 (3) 商曾(增)。

[反] (反1) 羸孠之宫。羸孠之才(在) 楚号

(2) 为新钟，丌(其) 才(在) 郝(齐) 号为吕音。

(3) 大(太) 族(簇) 之才(在) 周号为剌音，丌(其) 才(在) 晋号为槃钟。

(4) 穆音之宫。穆音之才(在) 楚号为穆钟。

[架] (簨) 姑洗之商角。

[挂] (框) 倮钟之宫角。

(键1) 倮钟之宫角。 (键2) 倮钟之大宫角。

C·65·中·三·3

[正] (1) 曾侯乙乍(作) 峙(持)。 (2) 宫角。 (3) 徵。

[反] (1) 姑洗之角，韦音之宫。其才(在)

(2) 楚为文王。

(3) 姑洗之徵反，穆音之羽，新钟之羽角。

(4) 韦音之徵曾(增)，屖(夷) 则之羽曾(增)，为剌音鼓。

[架] (簨) 姑洗之宫角。

[挂] (框) 倮钟之少宫角。

(键1) 倮钟之少商。　(键2) 倮钟之少之反[34]。

C·65·中·三·4

[正] (1) 曾侯乙乍(作) 時(持)。　(2) 商。　(3) 羽曾(增)。

[反] (1) 姑洗之少商，妥(蕤) 宾之宫。妥(蕤)

(2) 宾之才(在) 绅(申) 号为迟(夷) 则。

(3) 姑洗之龢[35]，穆音之终坂(反)，坪皇之徵曾(增)。

(4) 韦音之变商，为黄钟鼓，为迟(夷) 则徵曾(增)。

[架] (簨) 姑洗之商。

[挂] (框) 倮钟之少羽之反。

(键1) 倮钟之大徵。　(键2) 倮钟之大徵。

C·65·中·三·5

[正] (1) 曾侯乙乍(作) 時(持)。　(2) 羽。　(3) 宫。

[反] (1) 姑洗之羽，妥(蕤)宾之终，黄钟

(2) 之羽角，无铎(射) 之徵曾(增)。

(3) 姑洗之宫瓢[36]。姑洗之才(在) 楚号为吕钟，其坂(反) 为亘钟。

(4) 廊(应) 音之角，穆音之商。新钟之变徵，韦音之变羽。

[架] (簨) 姑洗之羽。

[挂] (框) 珁钟之少羽。

(键1) 珁钟之少羽。　(键2) 倮钟之少羽之反。

C·65·中·三·6

[正] (1) 曾侯乙乍(作) 時(持)。 (2) 宫角。 (3) 徵。

[反] (1) 姑洗之宫角，韦音之宫。韦音之才(在) 楚号

(2) 为文王。

(3) 姑洗之终，大(太) 族(簇) 之鼓，羸孠之变商，鄜(应) 钟之徵角。

(4) 韦音之徵曾(增)，为坪皇之羽颟下角，为槃钟羽。

[架] (簨) 姑洗之宫角。

[挂] (框) 羸孠之大羽。

(键1) 保钟之宫角。 (键2) 保钟之少商。

C·65·中·三·7

[正] (1) 曾侯乙乍(作) 時(持)。 (2) 商。 (3) 羽曾(增)。

[反] (1) 姑洗之商，妥(蕤) 宾之宫。妥(蕤) 宾之才(在) 楚号为

(2)坪皇，其才(在) 绅(申) 号为迟(夷) 则。

(3) 姑洗之羽曾(增)，为槃钟徵，为妥(蕤) 宾之徵颟下角，为无铎徵角。

(4) 文王之变商，为韦音羽角，为鄜(应) 音羽，迟(夷) 则之徵曾(增)，峟(附？) 于索商之颟。

[架] (簨) 姑洗之商。

[挂] (框) 玐钟之大宫。 (键1) 保钟之大宫。 (键2) 保钟 = (之) 大宫。[37]

C·65·中·三·8

[正] (1) 曾侯乙乍(作) 時(持)。 (2) 宫。 (3) 徵曾(增)。

[反] (1) 姑洗之宫。姑洗之才(在) 楚号为吕钟，其坂(反)

(2) 为匿钟。匿钟之才(在) 晋为六墉。

(3) 姑洗之徵曾(增)，为黄钟徵，为坪皇变商，为迟(夷) 则羽角。

(4) 新钟之羽，为穆音之羽颠下角，剌音之羽曾(增)，将(附？) 于索宫之颠。

[架] (簴) 姑洗之宫。

[挂] (框) 傈钟之少商。

(键1) 傈钟之大羽。　(键2) 傈钟之少羽。

C · 65 · 中 · 三 · 9

[正] (1) 曾侯乙乍(作) 時(持)。　(2) 羽。　(3) 羽角。

[反] (1) 姑洗之羽，迟(夷) 则之徵，新钟之徵[38]，新钟之

(2) 徵曾(增)，郿(应) 音之变商，韦音之羽曾(增)。

(3) 姑洗之羽角，为文王羽，为坪皇徵角，为兽钟之羽颠下角。

(4) 无铎(射) 之徵，为郿(应) 音羽曾(增)，为夫(太) 族(簇) 之徵颠下角，为槃钟徵曾(增)。

[架] (簴) 姑洗之羽。

[挂] (框) 傈钟之大羽。

(键1) 傈钟之大羽。　(键2) 傈钟之少羽。

C · 65 · 中 · 三 · 10

[正] (1) 曾侯乙乍(作) 時(持)。　(2) 徵。　(3) 徵角。

[反] (1) 姑洗之徵，夫(太) 族(簇) 之羽，新钟之变商，迟(夷)则

(2) 之羽曾(增)，兽钟之徵角。

(3) 姑洗之徵角，坪皇之羽，贏脬之羽曾(增)，为兽钟之徵顀下角。

(4) 文王徵，为穆音变商，为夫(太) 族(簇) 羽角，为黄钟徵曾(增)。

[架] (簴) 姑洗之徵。

[挂] (框) 㔾钟之大商。

(键1) 㔾钟之大商。 (键2) 珁钟之大商。

C·65·上·一·1

[正] (2) 羽曾(增)。 (3) 羽。

[反] (无字)

C·65·上·一·2

[正] (2) 徵角。 (3) 徵曾(增)。

[反] (无字)

C·65·上·一·3

[正] (2) 商角。 (3) 商曾(增)。

[反] (无字)

C·65·上·一·4

[正] (2)徵曾(增)。 (3) 徵。

[反] (无字)

C·65·上·一·5

[正] (2) 羽角。 (3) 羽曾(增)。

[反] (无字)

C·65·上·一·6

[正](2)宫曾(增)。　　　(3)宫。

[反](无字)

C·65·上·二·1

[正](2)商曾(增)。　　(3)羽角。

[反](无字)

C·65·上·二·2

[正](2)商角。　　(3)羽。

[反](无字)

C·65·上·二·3

[正](2)商。　　(3)羽曾(增)。

[反](1)䧹(应)音之宫。

C·65·上·二·4

[正](2)商曾(增)。　　(3)羽角。

[反](1)[illegible]音之宫。

C·65·上·二·5

[正](2)商角。　　(3)羽。

[反](1)姑洗之宫。

C·65·上·二·6

[正](2)商。　　(3)羽曾(增)。

[反](1)黄钟之宫。

C·65·上·三·1

[正] (2) 商。　(3) 羽曾(增)。

[反] (无字)

C·65·上·三·2

[正] (2) 宫曾(增)。　(3) 徵角。

[反] (无字)

C·65·上·三·3

[正] (2) 宫角。　(3) 徵。

[反] (1) 穆音之宫。

C·65·上·三·4

[正] (2) 宫。　(3) 徵曾(增)。

[反] (1) 羸孠之宫。

C·65·上·三·5

[正] (2) 宫曾(增)。　(3) 徵角。

[反] (1) 妥(蕤) 宾之宫。

C·65·上·三·6

[正] (2) 宫角。　(3) 徵。

[反] (1) 大(太) 族(簇) 之宫。

C·65·上·三·7

[正] (2) 宫。　(3) 徵曾(增)。

[反] (1) 无铎(射) 之宫。

(二) 磬 铭

C · 53 · 上 · 1

(面) 浊姑洗之徵。

C · 53 · 上 · 2

(首) 十六。

(面) 浊姑洗之宫。

(上) 坪皇之壴，文王之终。

(下) 新钟之大羽曾(增)，浊兽钟之下角，浊穆钟之商，浊姑洗

(尾) [墨] 之宫。

C · 53 · 上 · 3

(首) 廿三。

(面) 浊姑洗之徵反。[墨] 变□。

(上) 坪皇之歅，文王之少商，新钟之巽。

(下) 新钟之巽，浊穆钟之壴，浊姑洗之终。

C · 53 · 上 · 4

(首) 廿八。

(面) 浊姑洗之宫反。[墨] 巽。

(上) 坪皇之壴反，文王之终反。

(下) 新钟之少羽曾(增)，浊兽钟之歅，浊穆钟之大商，

(尾) 浊姑洗之巽。

C · 53 · 上 · 5

(首) 卅五。

(面) 浊姑洗之徵反。

(上) 新钟之巽反。

(下) 新钟之巽反，浊穆钟之壴反，

(尾) 浊姑洗之终反。

C·53·上·6

(首) 卌一。

(上) 姑洗之巽反，

(下) 新钟之少商颟之反。

C·53·上·7

(首) 八。

(面) 浊姑洗之下角。

(上) 新钟之羽，兽钟之徵。

(下) 新钟之羽，浊坪皇□(之) 商，浊文王之宫。

C·53·上·8

(首) 六。

(面) 浊姑洗之商。

(上) 文王之羽，新钟之徵。

(下) 新钟之徵，浊坪皇之宫。

C·53·上·9

(上) 文王之宫，坪皇之商，姑洗之詹[39]，

(下) 新钟之大商曾(增)，浊兽钟之羽，浊穆钟之徵。

C · 53 · 上 · 10

(首) 十三。

(上) 文王之下角☐。

(下) 新钟之商，浊坪皇之☐

C · 53 · 上 · 11

(首) 十八。

(上) 文王之壴，新☐

(下) 新钟之终，浊坪皇之巽，浊穆钟☐[40]。

C · 53 · 上 · 12

(首) 廿。

(面) 浊姑洗□(之) 下□(角)。

(上) □(新) 钟之壴，兽钟☐。[41]

(下) 新钟之壴，浊坪皇之少商☐。

C · 53 · 上 · 13 · 14 · 15 · 16

(缺)

C · 53 · 下 · 1

(面) 浊姑洗之徵曾(增)。

(上) 坪皇之宫，姑洗之䶂商，穆钟之䧊。

(下) 新钟之大宫曾(增)，浊新钟之羽，浊兽钟之徵。

C · 53 · 下 · 2

(面) 浊姑洗之宫曾(增)。

(上) 穆钟之羽，姑洗之徵，

(下) 新钟之大羽顧，浊文王之下角，浊新钟之商，浊兽钟之宫。

C · 53 · 下 · 3

(首) 十九。[墨] 徵曾(增)。

(面) 浊姑洗之徵曾(增)。

(上) 坪皇之馔(巽)，穆钟之☐

(下) 新钟之少宫曾(增)，浊新钟之壴，浊兽钟之终。

C · 53 · 下 · 4

(首) 廿四。[墨] 宫曾(增)。

(面) 浊姑洗之宫曾(增)。

(上) 穆钟之壴，姑洗之终☐

(下) 新钟之少羽顧，浊文王之觖，浊新钟之少商，

(尾) 浊兽钟之巽。

C · 53 · 下 · 5

(无字)

C · 53 · 下 · 6

(首) 廿六。

(上) 穆钟之壴反，姑洗之终反，

(下) 新钟之少羽顧之反，浊兽钟之

(尾) 巽反。

C · 53 · 下 · 7

(面) 浊姑洗之羽顧。

(上) 姑洗之龤宫，□□□□[42]，穆钟之龤商。

(下) 新钟之商颟之豁，浊文王之羽，浊新钟之徵。

C·53·下·8

(面) 浊姑洗之商颟。

(下) ▨浊坪皇之下角，浊文王之商，浊新钟之宫。

C·53·下·9

(首) 十四。　　　[墨] 商曾(增)。

(面) 浊姑洗之商曾(增)。

(上) 坪皇之终，姑□(洗) 之羽，

(下) 新钟之大徵曾(增)，浊新钟之下角，浊兽钟之商，浊穆钟之宫。

C·53·下·10

(面) 浊姑洗之徵颟。

(上) 新钟之下角，□(兽？) 钟□(之) 商，穆钟之宫。

(下) 新钟之下角，浊坪皇之壴，浊文王之终。

C·53·下·11

(首) 十七。　　　[墨] 羽颟。

(面) 浊姑洗之羽颟。

(上) 兽钟之下角，□(姑) 洗之宫。

(下) 新钟之大商颟，浊文王之壴，浊新钟之终。

C·53·下·12

(面) 浊姑洗▨

(上) 坪皇之少商▨

(下) 新钟之少商曾(增)，浊兽钟之壴，浊穆钟▨

C·53·下·13

(首) 廿二。

(上或下) ▨钟▨

C·53·下·14

(面) 浊姑洗之商曾(增)。

(下) ▨下角，浊兽钟之商，浊穆钟之宫。

C·53·下·15

(首) 卅三。

(上) 文王之巽反，姑洗之缺▨

(下) 新钟之少商曾(增) 之反，□(浊) □(兽) 钟之壴反，浊

(尾) 穆钟之终反。

C·53·下·16

(首) 卅九。

(上) 穆钟之▨

(下) 新钟之缺▨

磬匣刻文

一

(盖) 间音十石又四才(在) 此

(置磬空槽旁刻文) 一　二　三　四　五　七　九　十　十六

廿二　廿八　卅四　卅七　卅九

二

(盖) 新钟与少羽曾(增) 之反十石又四才(在) 此

(置磬空槽旁刻文) 八　十三　十五　廿　廿五　廿七　卅二

六　十一　十八　廿三　卅　卅五　卌

三

(盖) 姑洗十石又三才(在) 此

(置磬空槽旁刻文) 十四　十九　廿一　廿六　卅一　卅三　十

二　十七　廿四　廿九　卅六　卅八　卌一

（磬匣刻文据《音乐研究》1981年第1期补。）

三、考　释

[1] 阶名"徵"在钟磬铭文中主要有以下几种写法：

(1) [illegible] 磬上·3等　(2) [illegible] 钟中·三·9等

(3) [illegible] 钟下·一·1等　(4) [illegible] 钟上·三·3~5等

(5) [illegible] 磬下·一·2等

《说文·壬部》"徵"字古文作：[illegible]

《汗简·攴部》"徵"字下(原书注文误为"微"，参看郑珍《汗简笺正》) 引石经作：[illegible]

上引(1)、(2)、(3) 与《说文》古文"黴"左半大体相合，(4)、(5) 与《汗简》古文"黴"左半大体相合。古文字加不加"口"旁往往无别，所以"黴"字古文也有加"口"和不加"口"两体。为了书写方便，释文一律作"黴"。

《古玺文编》著录有下列诸字：

[glyph] 465·3287 [glyph] 463·3530 [glyph] 425·2056 [glyph] 433·3876

此一、二两字和三、四两字所从的偏旁，与上引钟磬文"黴"字(1)、(2)、(3) 等写法近似，疑一、二两字也是"黴"字的古文，三、四两字是"癥"字的古文。

[2] 此字所代表的词，在钟磬铭文里有三种写法：

(1) [glyph] 钟下·一·1等

(2) [glyph] 钟中·一·11等

(3) [glyph] 磬下·7等

甲骨文和西周金文的"曹"字都作"曽"，上引(2) 的左旁与(3) 的上部的左旁应是"曹"的异体。"[glyph]"即《说文》"读若愆"的"辛"字省体。"愆"、"遣"读音极近，所以"曹"字加注"辛"声。古文字里常见由同音或音近的两个字合成的字，如"蕾"、"飼"等，[glyph] 也属于这一类。(1)的左旁与此显然是一个字，它省去了"曹"所从的"[glyph]"而加注"辛"声。(1) 应该是一个从"水""曹"声之字。(3) 的上部的右旁和下部合起来是"畓"字。"畓"应是"臽"的变体。《说文·臼部》："臽，小阱也，从人在臼上。""臽"、"欠"古音极近("埳"、"坎"为一字)，磬铭将"臽"所从的"人"旁写作"欠"，是有意使其声符化。战国古印有"餡"字(《古玺文编》112页)，当释为"馅"，即"脂"或"啗"的异体，可以与此互证。"欠"与"曹"古音尾声不同，但声母与主要元音

相同。金文有“遣欠”字，郭沫若认为是“遣”的繁文(《两周金文辞大系》邿造遣鼎考释)。很可能“遣欠”字的“欠”旁和上举(3)“𩪘”字的“臽”旁，也都是加注的音符(古代有些方言里“欠”“遣”二字的收声也许是相同的)。(2)的右旁是“卩”。古文字“欠”、“卩”二字形近，疑(2)的“卩”旁即“欠”之讹。也可能本从“卩”从“𠳋”声。总之，(1)、(2)、(3)诸字的读音应该与“遣”相近。它们所代表的词经常出现在音阶名之前，地位与“变商”、“变徵”的“变”字相同。这个词很可能就是与“遣”音近的“衍”。“衍”字古训“溢”，训“广”，训“大”(参看《经籍籑诂》)，有“延伸”、“扩大”、“超过”一类意思。下·7磬又有“𩪘”字(“新钟之商颟之𩪘”)，疑即上引(3)的讹体。

[3]“铜”是一个阶名，下·二·4钟作“[illegible]”，下·二·3号挂钟部件作“𦣻”，下层二组9号钟架横梁和挂钟部件又作“锟”。“𦣻”“𥄉”古音相近，所以“铜”也可写作“锟”。

[4]“姑洗”这一律名在钟磬铭文里的写法种类繁多，上一字有“割”、“𥴺”、“筀”、“𥳑”、“割”、“箸”、“𥴺”等写法，下一字作“𨽿”或“𨽿”(如下层各钟以及上层二·5等)。为了书写方便，释文一律作“姑洗”。

“𥴺”是从“竹”、“割”声之字。“筀”和“𥳑”所从的“宇”和“割”，即“害”和“割”之省。它们都应该是“𥴺”的异体。魏三体石经“割”字的古文作[illegible](《石刻篆文编》4·19)、疑即由“割”讹变而成。“割”从“害”声。《说文》认为“害”和“憲”都从“丰”声。大概“割”就是“割”的异体，“箸”、“𥴺”就是“𥴺”的异体。“割”和“姑”的声母相同。“割”属祭部，“姑”属鱼部，韵似相隔。但是从古文字资料看，“害”的古音似与鱼部有密切关系。《说文》说“害”从“丰”声，鱼部入声的“戟”

字古文字多作“𫹭”、“䢦”等形，正从“丰”声(参看《谈谈随县曾侯乙墓的文字资料》，《文物》1979年7期31、33页)。毛公鼎、师訇簋，有“干吾王身”之语，师克盨作“干害王身”，“吾”也是鱼部字。金文“害”字或作[illegible]，可能就是从“古”声的。金文又有“𦥑”、“𤔲”、“𤓯”、“𤔩”等字，孙诒让、唐兰都认为是一个字，其字在铜器铭文中当读为“胡”(参看唐兰《周王㝬钟考》，《国立北平故宫博物院年刊》1936年13页)可见“𡧊”、“害”、“古”诸字古音相近。所以曾侯乙墓钟磬铭文把姑洗的“姑”写作“割”、“𩏂”等字并不奇怪。

“[illegible]”字应从“先”声，可以与“洗”相通。“[illegible]”当即“津”字所以得声的“[illegible]”的省体。“先”属文部，“[illegible]”属真部，二部古音相近。“[illegible]”大概也是“䜌”、“𩑵”一类两半皆声的字。“[illegible]”应即“𣩠”字异体。“𣩠”与“洗”古音微、文对转，可以通假。

[5] 音阶“羽”，钟磬铭文皆作“𦐄”。为了书写方便，直接释作“羽”。《说文·雨部》“雩”字或体作“𦐄”。“羽”、“𦐄”音近相通。

[6] 钟铭“号”字作以下诸形：

(1) [illegible] 下·一·2、下·二·4、中·三·8等

(2) [illegible] 中·三·5、6、7

(3) [illegible] 中·三·2

(4) [illegible] 中·三·1

此字总是出现在“某律之在某国[illegible]为某律”的句式中。此种句式也可以省去此字而作“某律之在某国为某律”。根据文义和字形，我们暂且把它释作“号”字。“号”字《说文》小篆作[illegible]，秦诏版“號”字偏旁作[illegible]，与上引(3)很相近。它们之间的主要区别

是字的正反不同。在古文字里，字的正反区别并不严格，如此字(1)(2)两种写法的方向就是相反的。古隶和古文字中的“号”字，中间也有作两横的。如马王堆帛书《老子》甲本卷后佚书《九主》篇“虢”字偏旁和临沂银雀山汉简的“号”字都作 。江陵望山一号楚墓遣策有一种器名作 ，也应是“号”字，疑读为“虢”。《说文·虍部》：“虢，土鍪也。”这种“号”字的写法与上引(2)相近。《史记·陈涉世家》：“陈涉立为王，号为张楚。”“号”字用法与钟铭同。

但是根据上引(4)的写法看，此字也有可能是“也”字。䜌书缶“也”字作 (《商周金文录遗》514)，信阳简作 ，都与(4)相近。如果把这个字释为“也”，在钟铭中就应属上读，上引句式应读为“某律之在某国也，为某律”。不过，(4)的写法在钟铭中仅一见，所以这个字是“号”字的可能性比较大。

[7]“绅”，原作 (下·一·2)，也作 (下·二·4、中·三·4、7)。1955年寿县发现蔡侯墓，所出铜器为蔡侯 所作。 、 显然都是 的省写。我们认为这个字就是西周金文中屡见的“ ”字的变体。 即 (东)字之省，战国时代韩国兵器铭文中有“㪉”(㪉即“造”)字，所从的“东”有时省作 ，可证。在上引这个字的几种写法里，下·一·2钟从二“ ”二“田”，比较近古，从四“ ”的写法当是由此演变出来的。西周金文的“ ”字，我们读为“申”(《史墙盘铭解释》，《文物》1978年3期31～32页注)，今按当为绅束之“绅”的古字。……

……

[8] 钟铭中律名夷则有“迟则”、“犀则”两种写法。“迟”古作“遅”，钟铭多作“屖”，省“辵”为“止”。古文字中从“辵”

从“止”本可相通，但钟铭此字“尸”旁写在“辛”的左则，可能因其与“彳”形近，兼作“辵”旁所从之“彳”用。下层一组二号钟此字作“䢓”，似乎可以证明这一点。“迟”、“夷”古通，如“陵迟”亦作“陵夷”等，例不胜举(参看于省吾《读金文札记五则·一，西周王号中的“屖”和“剌”》，《考古》1966年2期)。“屖”即“迟”字声旁，当然也可与“夷”通用。西周金文“屖宫”即“夷宫”(参看上引文)，便是一例。

[9] 钟铭中律名“无射”有“无铎”、“无睪”两种写法。“射”古通“斁”。《尔雅·释诂》“豫、射，厌也”，《释文》“射本作斁”。《诗·周南·葛覃》“服之无斁”，《礼记·缁衣》引此文“斁”作“射”。《诗·周颂·清庙》“无射于人斯”，《礼记·大传》引此文“射”作“斁”。“斁”、“铎”皆从“睪”声，“斁”既可与“射”通用，“铎”和“睪”当然也可与“射”通用。

[10] 变商、变徵的“变”，钟铭作“䛒”，从“音”“弁”声，是为音律而造的专字。为书写方便，直接释作“变”。关于这个字所从的“弁”字的问题，请参看《古文字研究》第一辑《释弁》。中·三·6钟“变”字作 ，似为从“彳”“弁”声之字，借为变音之“变”，是一个特例。

[11]“韦音”这一律名的第一字多作以下二形：

(1) (2)

上·二·4号钟作：

(3)

(1) (2) 应是(3) 所从 的变形，过去我们怀疑这个字当释为“ ”，读为“函”(参看《谈谈随县曾侯乙墓的文字资料》，《文物》1979年7期30页)，证据并不充分。古玺文字“卫”作如下诸形：

衛1339 衛1338 衛1337 衛1335《古玺汇编》145页的写法跟玺文"卫"字所从"韦"相近，疑是一字。钟铭此字上部变作[illegible]或[illegible]，玺文"卫"字所从"韦"上部亦有变为[illegible]形之例(见上引1335号)，故今暂将钟铭此字改释为"韦"。(3)的下半"[illegible]"亦见于古玺文字(《古玺文编》86.0259)，《古玺文编》释为"[illegible]"，似不可信。(3)可能像钟铭的"肄"字一样两半皆声。甲骨文雪字从"雨"从"羽"，小篆雪字作从"雨""彗"声。唐兰先生认为"羽"是"彗之本字"(《殷虚文字记·释 羽 雪 习 騽》)，其说可信。古玺文又有[illegible]字(《古玺文编》85页)，疑所从羽旁亦即"彗"之初文，字当释为"[illegible]"。"[illegible]"可能也是以"彗"之初文为声旁的字。"韦"、"彗"古音极近(《六韬·文韬·守土》"日中必彗"之"彗"，银雀山汉墓竹简《六韬》作"卫")。"韦音"疑读为"卫音"，参看注[14]。

[12] 钟铭中律名有"鄘音"和"鄘钟"。"鄘音"之"鄘"，上层二组3号钟作"[illegible]"。"鄘"，从"邑""雁"声，当是應国之"應"的专字。"[illegible]"从"音""雁"声，当是为音律名而造的专字。

[13]"颤"字亦作"[illegible]"(见挂钟部件刻文)。"页"、"首"古本一字。字书以"颤"为"[illegible]"之异体。在钟磬铭文中，此字总是在阶名之后出现，如"商颤"、"徵颤"等，似可读为"补"或辅。

[14] 律名"[illegible]孚"亦作"[illegible]([illegible])脬"(下·二·3，中·三·10)。"[illegible]"字不见字书，应该与"[illegible]"一样，也是一个从"[illegible]"声的字。"孚"见《说文》，即"嗣"字古文。"脬"当为从"肉""孚"声之字。"[illegible]孚"应该就是见于《国语》的"[illegible]乱"。《国语·周语下》：

昔武王伐殷……王以二月癸亥夜陈，未毕而雨，以夷

则之上宫毕，当辰，辰在戌上，故长夷则之上宫，名之曰羽，所以潘屏民则也，王以黄钟之下宫布戎于牧之野，故谓之厉，所以厉六师。以太蔟之下宫布令于商，昭显文德，底纣之多罪，故谓之宣，所以宣三王之德也。反及嬴内，以无射之上宫布宪施舍于百姓，故谓之嬴乱，所以优柔容民也。

这段文字里提到羽、厉、宣、嬴乱四个特殊的律名。“厉”与“宣”也见于曾侯乙钟铭，前者作“刺音”（“刺”、”厉“古通），后者作“宣钟”。“羽”与钟铭“韋音”相当(参看《谈谈随县曾侯乙墓的文字资料》)。钟铭“韋音”之“韋”有加“𦏲”旁者，所从之羽疑是“彗”之初文(参看注[11])，《周语下》之“羽”疑亦“彗”之初文之讹变。《周语下》在四个特殊的律名之后都有一句解释律名意义的话，解释“羽”字意义的那一句是“所以潘屏民则也”。“彗”、“韋”音近可通(参看注[11])。如将“韋音”之“韋”读为“衛”，正与“潘屏”之义相合。“嬴乱”显然就是钟铭的“嬴孠”。“嬴”、“羸”都从“𣎆”得声，可通用。“乱”应是“𤔔”的讹字，“孠”、“𤔔”皆从“司”声，亦可通用(参看上引文)。上引《国语》用黄丕烈重刻明道本，四部丛刊影印明刻本等“嬴”作“羸”，非是。明道本“羸内”之“羸”也应是“嬴”的讹文，看汪远孙《国语明道本考异》。我们在《谈谈随县曾侯乙墓文字资料》一文里引用《国语》误从俗本，“嬴乱”讹作“羸乱”，应改正。

[15]“刺音”，参看注[14]。

[16] 从古文字看，“索”、“素”本由一字分化。古书中二字通用。《礼记·中庸》“素隐行怪”，《汉书·艺文志》及《三国志·方技传》引此文“素”皆作“索”。《尔雅·释草》“素华，轨鬷”，《释文》谓“素又作索”。《尚书》伪孔安国序和《左传·昭公十二年》都提到“八索”，两处的《释文》都说“索本或作素”。

钟铭屡言"符于索宫之颠"、"符于索商之颠"。"索"字也许应该读为"素"。

[17] 此字左边声旁有可能是"鼻"字变体。或以为此声旁是"熄"字变体，则此字当释为"鄎"，即申息之"息"本字(见《说文·邑部》)。

[18] 此" "形杆2仅有一"姑"字，其下文字未刻出。

[19] 据文例，下·二·3挂钟部件曲尺杆1、2、环"姑洗"下两短横，中·二·1挂钟部件框和中·三·1挂钟部件键1"少商"下两短横，均表示"之"。

[20]"宣钟"这一律名也写作"亘钟"、"洹钟"(皆见中·三·1)、或"亘钟"(中·三·5、8)。"宣"、"洹"、"亘"皆从"亘"声，故可通用。宣钟即《周语》之"宣"，参看注[14]。

[21]"六墉"也是律名。"墉"字本作以下诸形：

(1) 下·二·5   (2) 中·三·8

(3) 中·三·1

(1)、(2)、及(3)的左旁很象"享"字。但是古文字"羊"或"羊"旁从不作 、 等形，可知它们与"享"无关。

《说文》以 为城郭之"郭"本字，又以为"墉"字古文。邾公钫钟有" "字作：

 《金文编》683页

以"墉"字古文为声旁。此字在战国楚文字中作：

 长沙楚帛书   望山一号楚墓竹简

后一形声旁与上引(1)、(2)及(3)的左旁显然是一个字，故释钟铭此字为"墉"。(3)加"土"旁是后起繁体。

[22] 此音阶名在钟磬铭文中有壴(中·一·3、4，又屡见于

磬铭)、喜(中·一·4、9，又见于中层二组多器)、鼓(中·一·11，中·三·3、4，)、鼓(中·三·6) 等不同写法。“壴”象鼓形，实即“鼓”之初文。古文字加不加“口”往往无别，“鼓”即“鼓”，“喜”在此亦用作“壴”(鼓)字。

[23] 音阶名“终”在钟磬铭文中作 ，“冬”字本从此，一般认为即“终”字初文，故迳释为“终”。中层三组一号钟作 ，已加“糸”旁。

[24] “缺”字右旁有(中·一·3)、(中·一·4)、(磬上·3)、(磬上·4)等写法。今暂据第三形释作“缺”。

[25] 此“钟”前一字右旁作 、 等形，字形诡谲，不可辨识。为了书写方便，暂且把这个偏旁隶定为形近的“飞”，钟铭的律名带“钟”字的有兽钟、穆钟、新钟、黄钟、宣钟等，“玐钟”和注[29]的“傐钟”也许是其中两个律名的异文。

[26] 衍一“少”字。

[27] 中·一·4号是“少羽”和“宫反”音阶的钟铭，中·二·4号也是“少羽”和“宫反”音阶的钟铭，中层一组和中层二组其他同音阶的钟铭，文字全都相同，但是这两件钟铭的文字却有相异之处：中·一·4号钟铭中的“浊新钟之壴，兽钟之喜，新钟之徵颠，浊坪皇之缺”；中·二·4号钟铭作“浊新钟之缺，兽钟之缺，穆钟之少商，浊文王之喜”，疑其中文字有讹误。

[28] “之”下一字基本上未铸出，据中·二·4号同音阶钟铭，此字应为“巽”。

[29] “钟”前一字右旁上半作 、 等形，也可能不是“旬”字。为书写方便，暂且把这个字隶定为“傐”。

[30] 此字原为反文。

[31] 据中·一·9同音阶钟铭，此句之“终”应作“宫”。

[32] 从钟架刻文看，此钟与中·二·11钟的位置应互易。

[33]“大族”(太簇)作“夫族”，见中·二·11、中·三·9、中·三·10等钟。古文字“夫”、“大”相通(这是以形通，而不是以音通)，如甲骨卜辞“大甲”或作“夫甲”，金文“夫差”或作“大差”。

[34]“少”下脱一字，疑此键本与中层三组4号之框及中层三组5号之键2为一套，“少”下所脱之字为“羽”字。

[35] 此字从“音”“穌”声，是表示阶名的专字。原字“穌”旁所从的“禾”移在上方，颇为特殊。

[36] 此字不识，有可能从“[illegible]”(右)得声。

[37] 挂钟部件刻文有时以“=”代“之”(参看注[19])，此键刻文既有“=”，又有“之”，当有一字为衍文。

[38] 据下·二·7同音阶钟铭，此四字当为衍文。

[39] 此字也见于犀氏会(《金文编》506页)，当为从“言”“产”声之字。“产”即“彦”字声旁(参看同上“彥”字条)，故此字似即“谚”字。

[40] 据原始记录，“浊穆钟”下尚有“之下”二字。

[41] 据原始记录，“曽钟”下尚有“之终”二字。

[42] 此四字已剥落，据原始记录为“曽钟之缺”。

(原载《曾侯乙墓》，文物出版社，1989年版。)

附录三

均钟考

——曾侯乙墓五弦器研究

(节 选)

黄翔鹏

曾侯乙五弦器已经出土十年，至今未曾考定它是否某种乐器或某种用途的用具。笔者以为它就是古文献《国语》中提到的、至迟于公元前6世纪已在周王宫廷中使用，并在秦、汉时失传了的“均钟”——一种为编钟调律的音高标准器，也是中国古代的一种声学仪器。

一、专为调钟而设的律准

“均钟”作为一种弦准调律器在先秦文献中的首次出现，见《国语·周语下》州鸠对周景王问(公元前522年事)：“王将铸无射，问律于伶州鸠。对曰‘律所以立均出度也。古之神瞽，考中声而量之以制，度律均钟……’”

我们必须注意，这一段短短的引文中已经有了：目的、方法、用具三层意思，它们对于后文所作考证都有不可忽视的重大关系。

讲律的作用：“立均出度”的“均”读作 yun，指七声音阶各个音级律高位置的总体结构。如曾侯乙钟铭中详尽开列的各

律音高关系，其作用主要即在“立均”，即：确定音乐中所使用的某种音阶的调高。在这同时，不同的“律”又能表现为一定的长度，即提出一定数据来作为音高的标准，这就是“出度”了。

讲定律的方法：文献说明是由古代的盲乐师传下来的，以音区适中的乐音为规范，根据一定度量体系来确定“律”的数据，这段话表示出：周代定律用的尺度并非周制，而是“古之神瞽”传下来的前代尺度，用来“度律”(确定律长)，用来“均钟”(为编钟调音)。

这里提到的“均钟”，同时也是一种定律的用具，即专为编钟调音而设的一种律准之名。

“均钟”的均字，作动词解时不读 yǔn，读 jǜn，意思是“调”(tiáo)。“均钟”作为调钟的律准，在东汉皇家的音乐机构中仍有所存，也许是年久失修了，也许是用法失传了，都不见正史讲到它的形制和应用。王先谦《后汉书集解》以为“均”字即“均钟”之简称，转引惠栋所述《国语》韦昭注：“均者，均钟，木长七尺，有弦系之，以均钟者。度钟大小清浊也。汉大予乐宫有之。”韦昭是汉末三国吴人，他能对“均钟”作出这样的描述，当有所见，或有所本，但大予乐的官署收藏品中，近如为明眼人使用的京房律准，都已无人能知使用方法；更不论古老的、给盲乐师使用的均钟了。韦昭只知道“乐官有之”，除简略的性状而外，却说不出的详情。也不能象《魏书·乐志》陈仲儒讨论京房律准那样推论出某些使用方法的设想。这任何进一步既是必然的结果，这种简略也反倒可以证明记述的朴实无伪。

依靠这一条简略的记述，我们仅仅可知：

1.均钟是古代的盲乐师专用于调钟的律准。

2.它是长形的木制器具。

3.器身张弦，但却不知弦数。

4.据汉末人仍知的古代尺度，有七尺之长，但未言明是何代之尺。

这四点，给我们提供了形制考证的具体依据。

为了进一步追索“均钟”的形制，解铃须从系铃处，我们有必要弄清楚历史的烟雾，为什么会掩盖起“均钟”这样一种专用律准的真象？

因为，青铜时代的结束也带走了青铜乐器的盛世。作为先秦乐舞艺术高峰之代表的钟磬乐，经历战国、秦、汉的演变，渐渐让位给歌、舞、器各自独立发展的歌舞伎乐。过去只在王、侯宫廷中由盲乐师传承，别无私学途径的某些技艺，已经无人可知。所以，到了汉代，哪怕《汉书·礼乐志》仍然记载着：“乐家有制氏，以雅乐声律世世在大乐官”；这个家族到汉代，对钟磬乐也是“但能记其铿锵鼓舞，而不能言其义”了。

历史的悲剧就是如此。如果1978年曾侯乙钟没有出土，或者虽是双音钟而在正鼓、侧鼓部并没有分别刻上宫、商音名；那末1977年大胆提出双音钟规律的研究成果至今还要被责备为“无稽之谈”吧！

如果我们至今不知两千八百余字的曾侯乙钟铭，或者虽然能用现代汉字的样式把它书写出来，却不能解释它的乐律学涵义，那末又有谁能知道自古所说的“钟律”其实并不是秦、汉学者和后世人所讲的、唯三分损益法独尊的律制呢？

如果我们至今还不知道钟律的“顧一曾”三度生律法；那么还有谁能够确认先秦居然存在一种在数理逻辑上远远不象三分损益法那样单纯的律制？更有谁能相信：“均钟”作为一种仪

器，却能神奇地把上述律制的多头绪的复杂运算化作简易的直观手法，只凭简单度量就能直接以所发音高提供所需各律的标准呢？

以上三个"如果"，说明秦、汉以后人不知钟律，不知专为调钟而设的均钟，确实是一种不同时代的、"文化断层"性质的隔阂所造成的恶果。否则，均钟之谜早该大白于天下了。

历史的灰尘，掩埋了均钟的真相，我们只能耐心地准备条件，并采取层层剥皮的方式来揭露这种真相。好在先秦钟的双音规律，编钟的复合律制，有关律学史问题，有关乐器的性能与形制等问题，在最近十多年来渐有新的研究成果和新的发现问世。我们虽然不能在一瞬间打开古墓就掏出一把其上直接写有"均钟"二字的弦准来，但却可以凭借这些新知，层层剥落掩盖真相的那些历史堆积，看看能否得到什么样的结果！

二、均钟准器与后世律准之辨(略)

三、准器与乐器之辨(略)

四、夏尺考(略)

五、均钟五弦考

韦昭注只说"均钟，木长七尺"，没有说明"有弦系之"是几根弦。因此曾侯乙五弦器这五根弦的数量是否符合均钟的需要，仍然需要再作考证。

前文曾在第二部分根据乐律学史的知识推断：均钟"按其所用三分损益正律之数，设五、六弦已经够多；按钟铭所有律

名，设二十弦仍将不及其数，可知十三弦或十二弦都非均钟所需之制”。根据这样的推断要确知均钟的弦数，自有探讨未知事物的困难。由于先秦乐律文献之幸存者极少，现在仅有《曾侯乙钟铭》可以为证，仅有曾侯乙五弦器本身的乐律性能可以为证。为此，应从钟铭内容就其钟律问题进行如下考察：

均钟的定弦法，弦序如琴

钟铭宣示的宫、商、徵、羽，四颟、四曾纯律大三度生律法，虽然是秦、汉以后不传的古代钟律，但这种生律法在音乐实践中却是以七弦琴艺术的定弦法、记谱法、演奏活动等形式付诸实际保存的。“琴律”虽然没有计算方法的理论总结，但却通过上述实践活动存留至今，可供我们研究。可以说：“钟律”就是“琴律”，“均钟”就是专用于调钟而有意略去了演奏性能的“琴”。

前文已论及，均钟并无如琴之演奏性能。此外，它的琴律性能却应该与琴相同。理由如下：

1.今所见自唐以来演奏用琴有效弦长(既岳山至龙龈长度，名曰“隐间”)约108cm左右，而在110cm以内。曾侯乙五弦器首、尾二岳间有效弦长为106cm，与之所差无几，对于它们的按音、泛音等声学性能说来并无任何差别。

2.古琴最低弦定在C2(大字组C)左右，符合曾侯乙钟律标准音高姑洗宫C音。可知为曾侯钟调律使用的均钟，既已弦长约略相等，其宫弦亦必相当。

3.管子五音以108为徵，96为羽，81为宫，72为商，64为角。五声之序为徵、羽、宫、商、角。这种自徵音起算的声序在古代乐律学理论中称为下徵调“钧法”，恰是七弦琴“正调”自古相传的“钧法”；也正是《曾侯乙钟铭》按濇、太、

正、少、反划分八度组位置的钧法。

“钧法”在“均钟”的调律工作中，最低限度具有为同音确定高、低八度位置的意义，否则，就会发生八度位置的错乱。可知为曾侯乙钟调律的“均钟”之器，必应与钟铭的“钧法”保持一致。由此也就可知，曾侯所用“均钟”必应采用与古琴正调相同的钧法来定弦。

古琴正调定弦法，按七弦之数的声序是：

C D F G A c d

曾侯乙所用“均钟”采用同样声序，即相同钧法之时，应该用多少根弦呢？

换句话说，曾侯所用均钟是否五弦之器？这个问题应该详考《钟铭》所用的生律法对于正律器的需求，必然的约制。

四颟、四曾音位何从而出

已知曾侯乙钟的钟律从周王室至若干主要侯国的不同律高标准出发，皆可取得：宫、商、徵、羽、宫颟、商颟、徵颟、羽颟、宫曾、商曾、徵曾、羽曾等十二种不同音高。

已知这十二音，分别以姑洗宫、兽钟宫……等不同律高为起点时，已经构成十分复杂的同位异律现象。

如果说，三分损益律发展到极端如钱乐之 360 律时，它的几何图象仍只是限用一种生律法的、直线的单向延伸；那么钟律这种兼用三分法与纯律三度生律法的几何图象却是左、右、上、下各个方向都可从不同起点多次延伸的“钟律音系网”。在这个网上：

① 钟律各音按图上位置均可就其上下左右继续生律。

② 同列各音相邻者均为纯五度，音程距 702 音分。

③ 同名各音，每低一列皆相差 22 音分。

④ 斜线方向跨列之大、小三度音，皆为纯律大、小三度音；其大三度(如 c-e)皆 386 音分，其小三度(如 a — c)皆 316 音分。

……

先秦钟律用上列音系网予解释之时，以宫、商、徵、羽四基为基列，则“颟”字的律学涵义为一次低列；“曾”字的涵义为一次高列；“颟下角”的涵义为二次低列或在“颟列”右方的同位异律；“颟”的涵义为二次高列或在曾列的左方之同位异律；离四基之中心愈远，其律高之确定程度愈有变化而可作多种解释。

像这样兼含三分法和纯律三度生律法的复合律制，它的多元的计算，当分开来观察其间的比数(就某一局部)，虽然也可说是相当简单；合拢来作总体考虑，却又比较复杂；因此如果采用三分损益律同类的弦长比计算方法，将无法像京房以后的弦准那样在中弦之下画出所有分寸。

所以，不论这种实际用律在琴的艺术中已经发展到何等高度；甚至到南宋的朱熹(1113~1200)正式提出“琴律”之名，提出它的某些特点之时，也仍不曾出现周密的计算方法。

但是，要讲不经计算地找到发音的准确位置，直观地求得准确音高，却可以凭借具有琴律性能的弦准，依靠盲乐师的听辨能力，得之于瞬息之间。这实在是一种不运算而运算的、高速度高精度的古代智慧。

徽位(即节点)的重大作用

盲乐师把他的艺术生命全都安放在音响世界之中。他们对弦振动的理解，是明眼人无可比的；对弦中奥秘的掌握，是明眼人难得付出那么多时间去探索的。今人知道盲乐师的“大摇拉

戏”能在弦上找到不同男女角色唱腔、甚至不同乐器直至金属锣、钹的不同音色。从《淮南子》的论述中，可以看出西汉人知道：“师旷之施瑟柱也，所推移上下者，无寸尺之度而靡不中音。”“今夫盲者目不能别昼夜、分白黑，然而搏琴抚瑟，参弹复徽，攫援摽拂，手若蔑蒙，不失一弦。”这些话都不是蹈空之言。

虽然，《淮南子·修务训》中“参弹复徽”之“徽”字是否即指琴的徽位标识，至今仍在争议中。笔者却以为文字之考辨虽有益，但先汉之琴是否设徽？或虽不设徽，而先汉琴师是否能识徽位所在？与此字是否确为琴徽之“徽”却应并非一事。

是否设徽？不待文字之争而应等待出土实物为证。是否识徽？则已有《曾侯乙钟铭》之钟律理论与曾侯乙钟音高之测音报告为证。

因为，我们无法想象，如果先秦盲乐师不识琴弦分节振动之节点所在(即七弦琴琴徽之位置)，那么钟律的颧曾三度体系又将从何而来？

当时还能有什么样的仪器设备，什么样的计算方法，可以调出曾侯乙钟这样高精度的伟大成果？！

请看曾侯乙钟颧曾体系的音律和五弦器各个节点(即徽位)上的按音是怎样地若合符节：

……

盲乐师是凭借触弦时可发谐音(harmonics，琴律术语称“泛”)的位置来寻找节点的。据北宋沈括之言，中国古代声学理论中亦称之为“节”。在这些节点位置上弹奏按音就可以得出颧曾关系的各音。从上图可以看出：

1.空弦与十一徽互为颧曾关系。

2.九徽与十二徽互为颟曾关系。

3.八徽与十徽互为颟曾关系。

这种不假计算之劳的便利与准确，超过三分损益法细量尺寸，乘除计算，小心定点之劳不知简易若干倍。

再看各徽按音与其空弦音之关系，实可参照钟律音系网之示意，表现为如下图式：

……

这是 c 弦各徽的颟曾关系。其它 d 、 f 、 g 、 a 各弦七至十二徽的音系网关系，都同理而莫不如图所示。凡以空弦音居如图、七徽之核心地位者，其余各徽皆依相应位置，可得[图八]中相应音名与阶名。

至此，谜底已可揭晓。因为，如将曾侯乙五弦器按基列之各音作： c 、 d 、 f 、 g 、 a 各音而定五条空弦，则已可得宫、商、徵、羽及其四颟、四曾，十二音之全部凋律法。真所谓多一弦则不必，少一弦则不足；均钟之必用五弦，以此钟铭乐律关系之具体分析、已经无须再寻他证。

至于[图八]所示二次低列，二次高列等边远之音，如需过细精求，则可分别按照一次低列或一次高列为均钟调定空弦音，其空弦与各徽之关系则必向音系网之上端或下端移动，而如[图十]之各徽相对关系得出新产生的音名和阶名；如按等和声(Enharmonic)关系求其近似，则索性连这一重调空弦的手续亦可免去。

这里涉及到另一个重要课题，即如何按钟律之数理逻辑读通钟铭全文的问题，其中应该包含少量的文字校雠工作，全部标点工作，及其有关律学体系问题的详细解释与计算验证等。但这已经大大越出了均钟五弦器的考证范围，只可另作专著写

作了。

五弦器作调钟的正律器，还有最后一个证据。

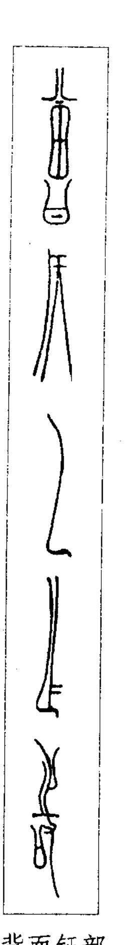
正因为它一共有五条弦，在其五弦的各徽上可以呈现出正如全部基音与四颧、四曾之音；我们可以追究：均钟何以不同于演奏而只用半截音箱？何以舍弃一徽至六徽的按音而不用？

请注意，这具五弦器并无彩绘的素面面板当两岳正中处，亦即有无音箱之分界处，绘有唯一之断纹，此处恰当 1/2 弦长，即七徽徽位处。这是有意识地只用一半徽位的设计。因为，自七徽而至十二徽皆位于音箱之上，皆可以左手按之而取音；其右方则虽有指板而置于悬空之地， 不能按弦取音；盖以右手轻拔弦线，无须按实，因此不同于琴。此外，凡是深知琴音的人都可知，自一徽至六徽，其徽上之按音全为左半部所有各音之重复，除了八度组的差别而外，并无多出的不同音程关系。再者，高音部分之同于低音区音程关系者，其弦长分寸亦随音高而渐密，不如低音区取音准确，更容易发生误差。这已充分说明均钟五弦器“虚其半器”的形制实在是一种深明音响原理而符合均钟性能的科学设计。

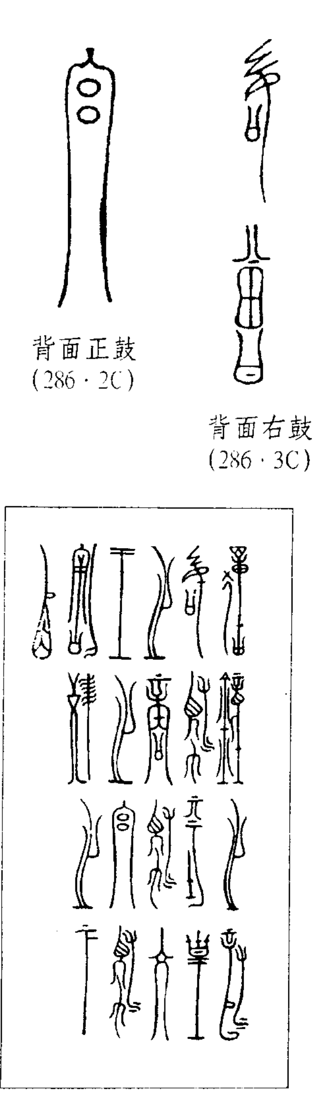
(原载武汉音乐学院学报《黄钟》1989 年第 1/2 期)

附录四　曾侯乙钟铭摹本

下·一·1（长枚倍·2）



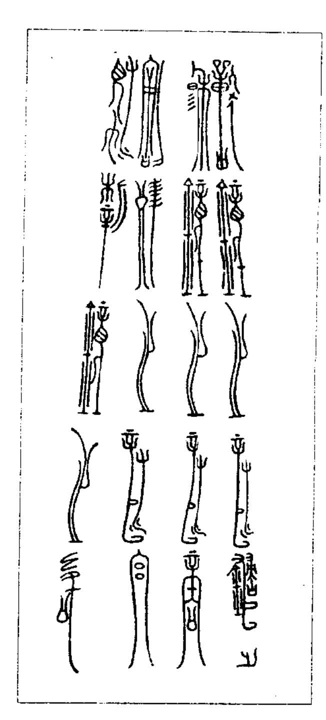
背面钲部
（286·1C）



背面正鼓
（286·2C）

背面右鼓
（286·3C）

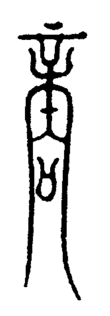
正面右鼓
（286·5C）



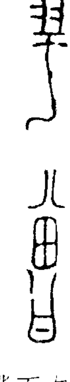
正面钲部
（286·4C）

正面左鼓
（286·6C）

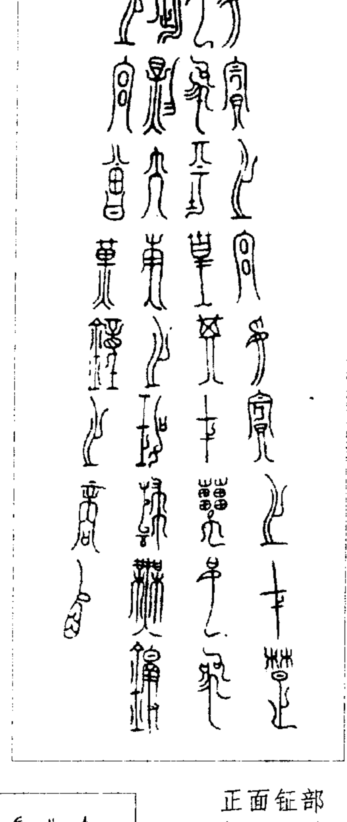
下·一·2（长枚倍·3）



背面正鼓
(287·2C)

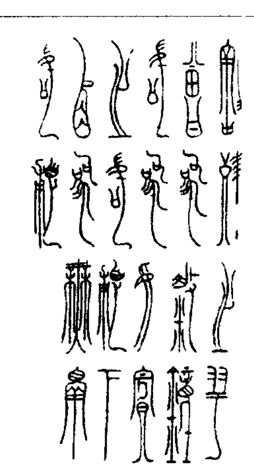


背面右鼓
(287·3C)

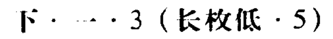


正面钲部
(287·4C)

正面右鼓
(287·5C)



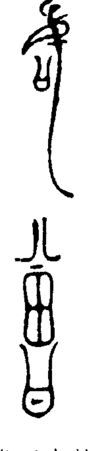
正面左鼓
(287·6C)



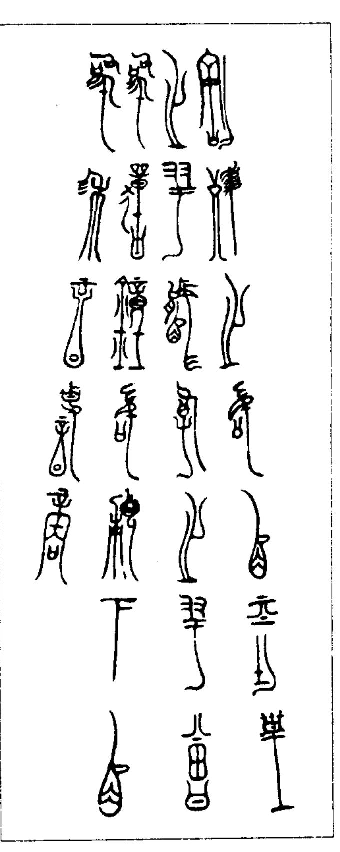
下·一·3（长枚低·5）



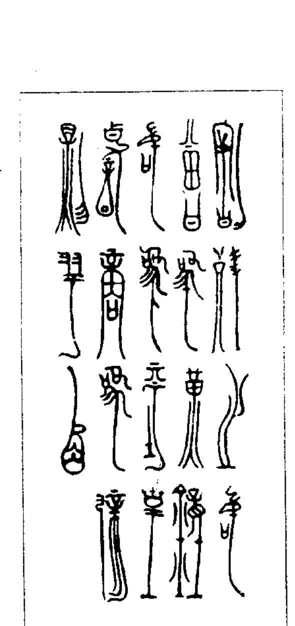
背面正鼓
（288·2B）



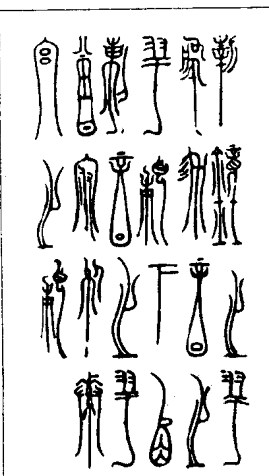
背面右鼓
（288·3B）



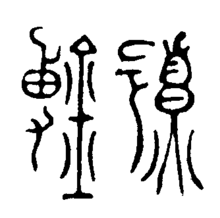
正面钲部
（288·4B）



正面右鼓
（288·5B）



正面左鼓
（288·6B）



背面正鼓
(289 · 2B)

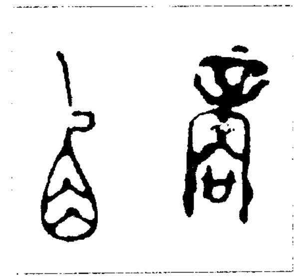
背面右鼓
(289 · 3B)

正面钲部
(289 · 4B)

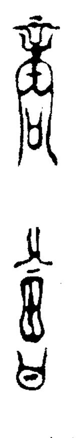
正面右鼓
(289 · 5B)

正面左鼓
(289 · 6B)

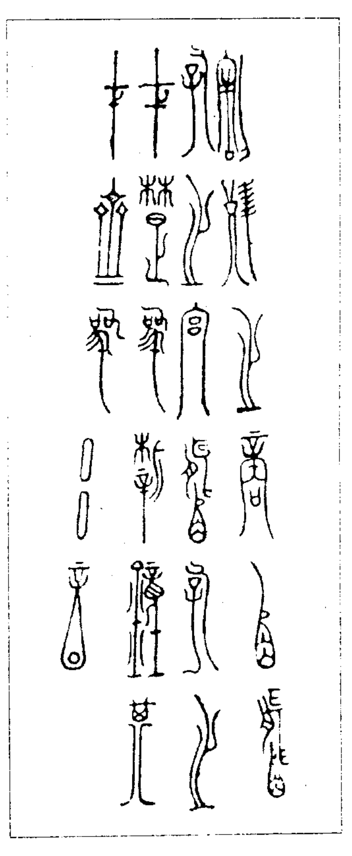
下·二·2（长枚低·9）



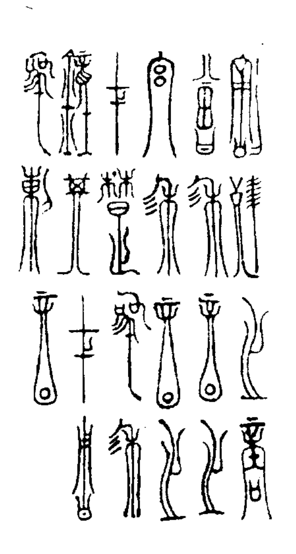
背面正鼓
（290·2B）



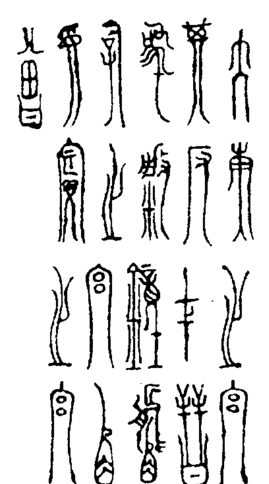
背面右鼓
（290·3B）



正面钲部
（290·4B）



正面右鼓
（290·5B）



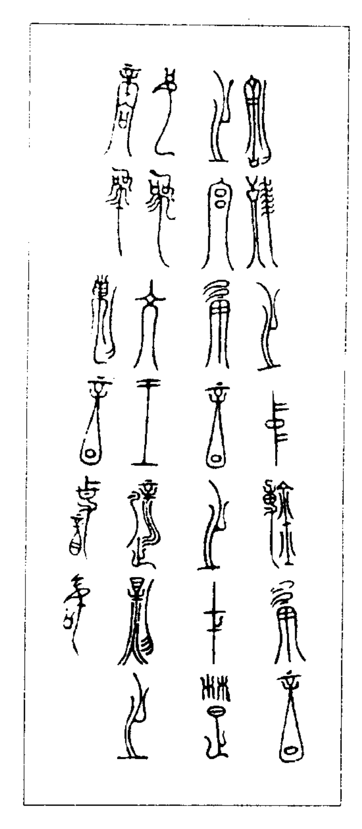
正面左鼓
（290·6B）



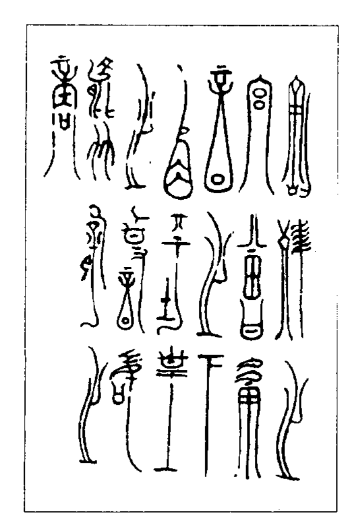
背面正鼓
（291·2B）



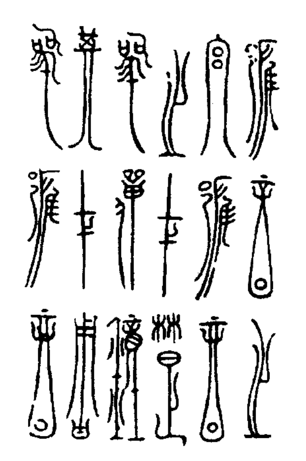
背面右鼓
（291·3B）



正面钲部
（291·4B）

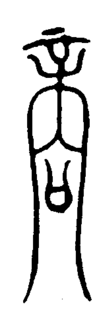


正面右鼓
（291·5B）



正面左鼓
（291·6B）

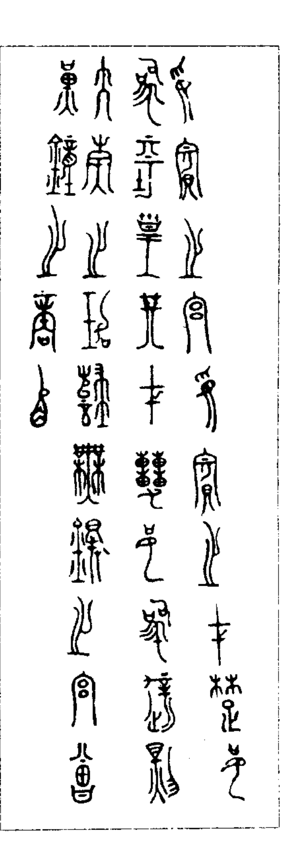
下·二·4（长枚低·7）



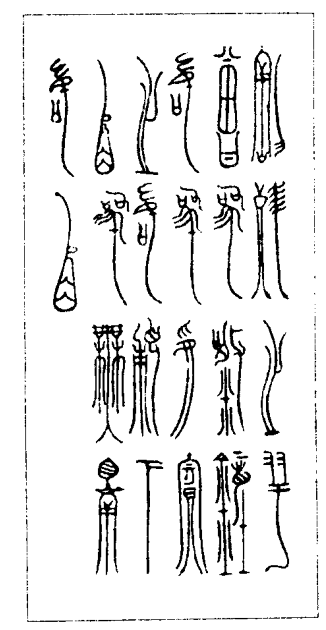
背面正鼓
(292·2B)



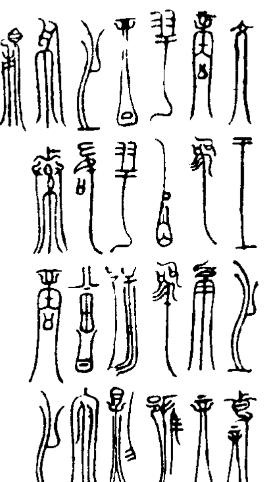
背面右鼓
(292·3B)



正面钲部
(292·4B)



正面右鼓
(292·5B)



正面左鼓
(292·6B)

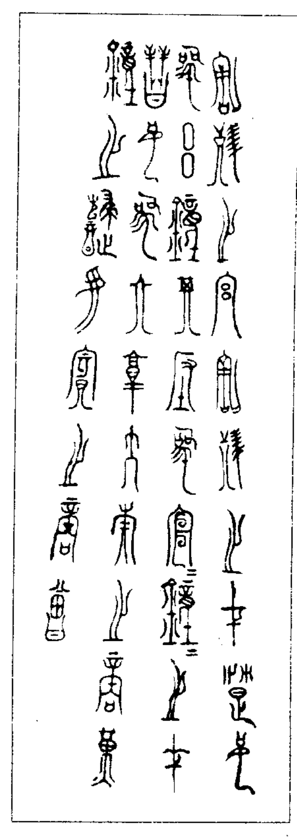
下·二·5（长枚低·6）



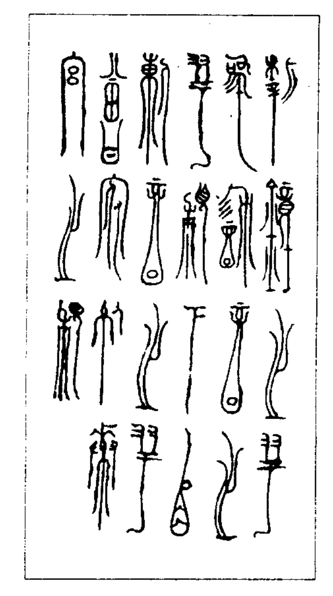
背面正鼓
（293·2B）



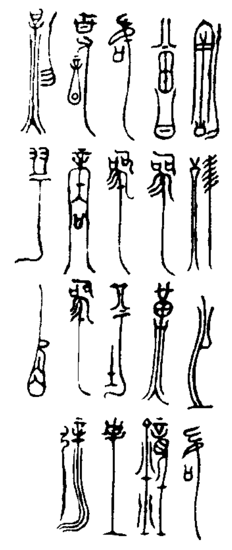
背面右鼓
（293·3B）



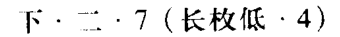
正面钲部
（293·4B）



正面右鼓
（293·5B）



正面左鼓
（293·6B）



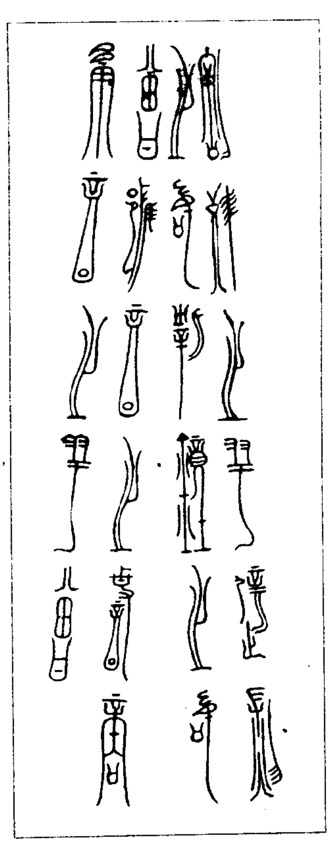
下·二·7（长枚低·4）



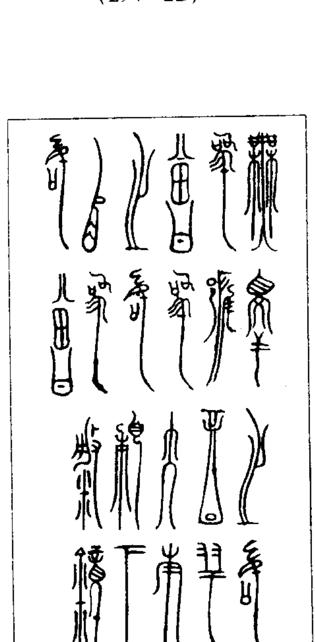
背面正鼓
（294·2B）



背面右鼓
（294·3B）



正面钲部
（294·4B）



正面右鼓
（294·5B）

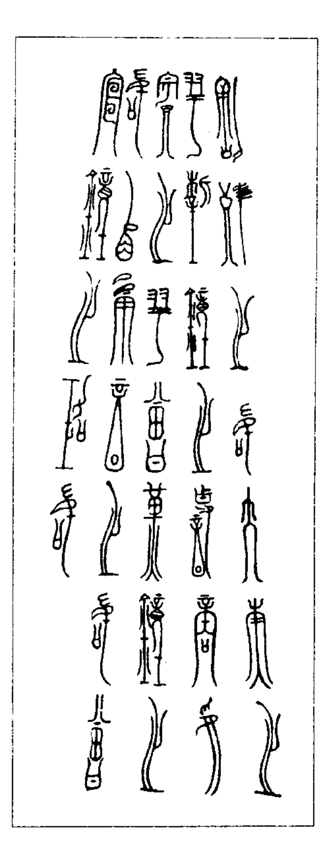
正面左鼓
（294·6B）



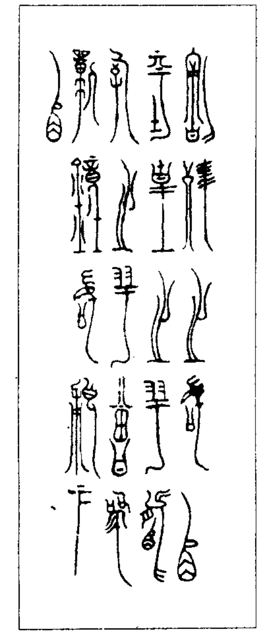
背面正鼓
（295·2B）



背面右鼓
（295·3B）



正面钲部
（295·4B）



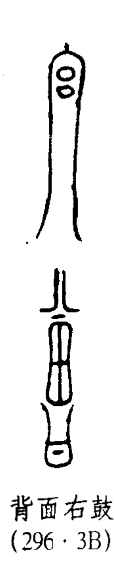
正面右鼓
（295·5B）



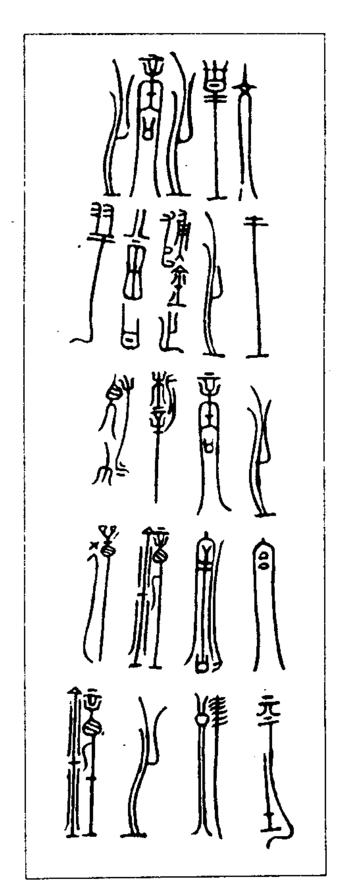
正面左鼓
（295·6B）



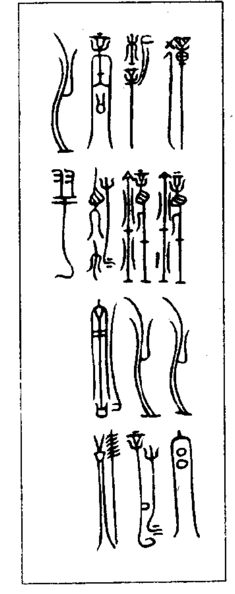
背面正鼓
(296·2B)



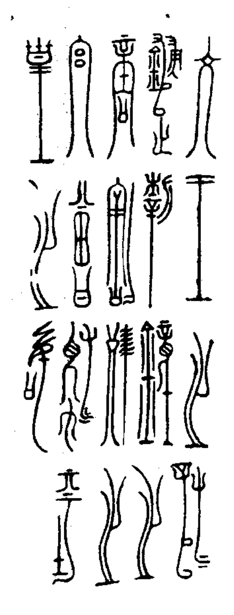
背面右鼓
(296·3B)



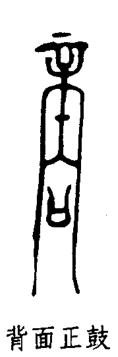
正面钲部
(296·4B)



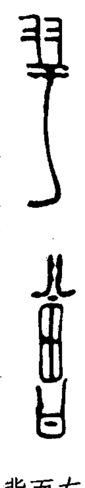
正面右鼓
(296·5B)



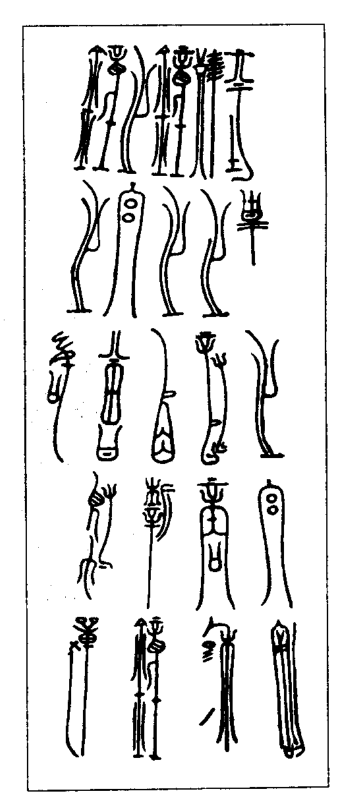
正面左鼓
(296·6B)



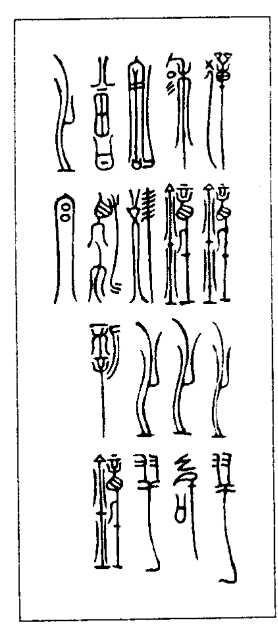
背面正鼓
(297 · 2B)



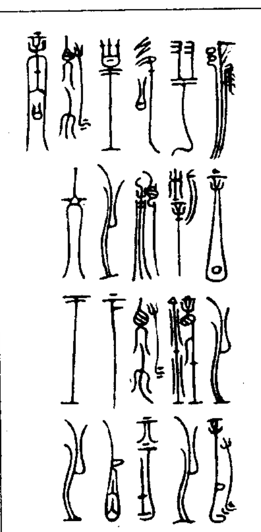
背面右鼓
(297 · 3B)



正面钲部
(297 · 4B)



正面右鼓
(297 · 5B)



正面左鼓
(297 · 6B)

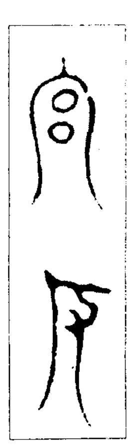
中·一·1（短枚中·11）



正面正鼓
（298·1B）

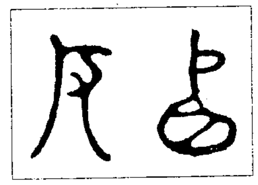
正面右鼓
（298·2B）

背面正鼓
（298·3B）



背面右鼓
（298·4B）

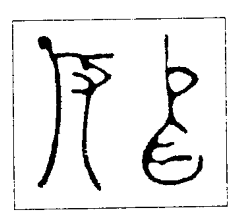
中·一·2（短枚中·10）



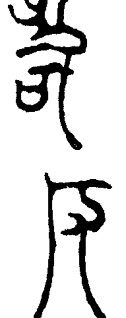
正面正鼓
（299·1B）



正面右鼓
（299·2B）



背面正鼓
（299·3B）



背面右鼓
（299·4B）



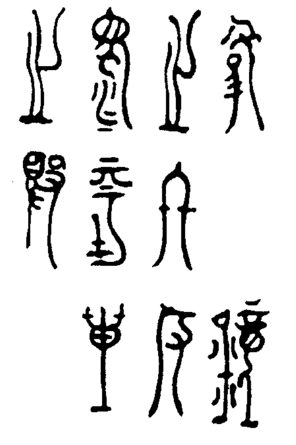
正面正鼓
（300·1B）



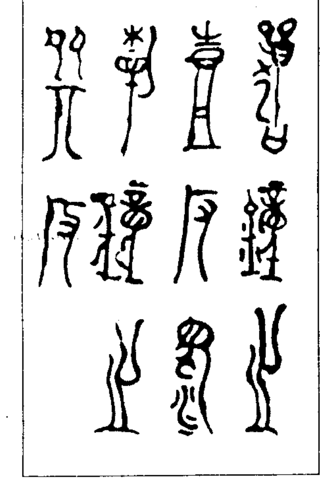
正面右鼓
（300·2B）



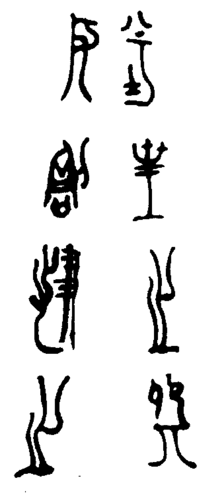
背面正鼓
（300·3B）



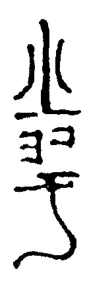
背面右鼓
（300·4B）



背面左鼓
（300·5B）



背面钲部
（300·3B）

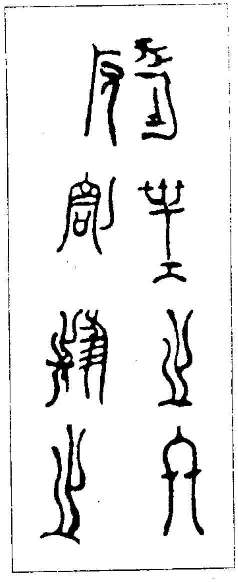


正面正鼓
（301·2B）





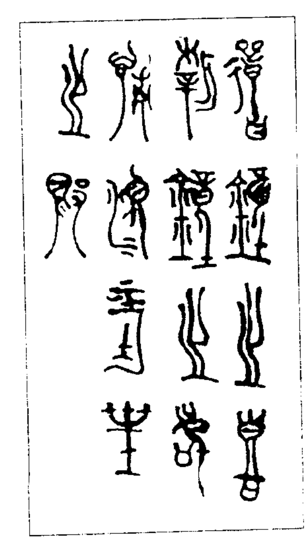
正面右鼓
（301·3B）



背面钲部
（301·4B）



背面正鼓
（301·5B）

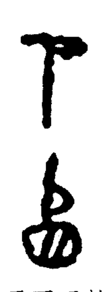


背面右鼓
（301·6B）



背面左鼓
（301·7B）

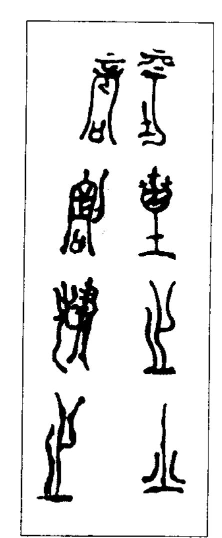
中·一·5（短枚中·7）



正面正鼓
（302·2B）



正面右鼓
（302·3B）



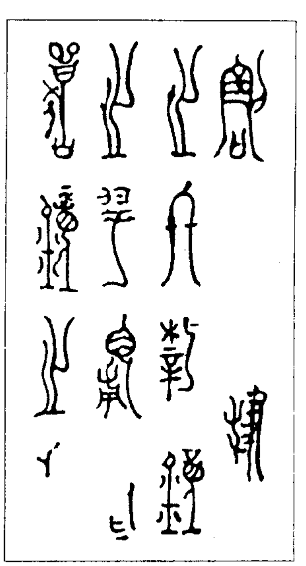
背面钲部
（302·4B）



背面正鼓
（302·5B）



背面右鼓
（302·6B）

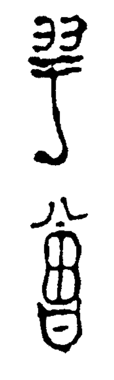


背面左鼓
（302·7B）

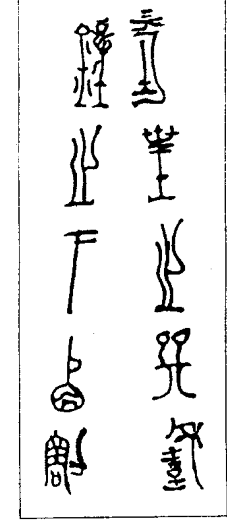
中·一一·6（短枚中·6）



正面正鼓
（303·2B）

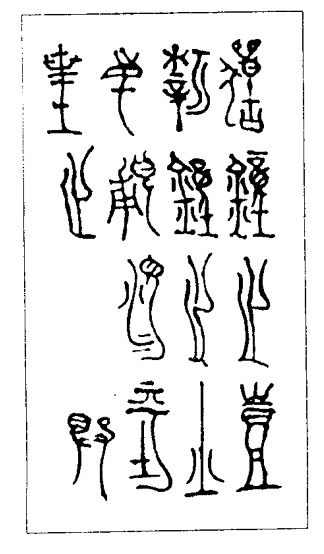


正面右鼓
（303·3B）



背面钲部
（303·4B）

背面正鼓
（303·5B）

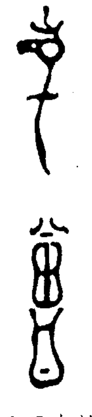


背面右鼓
（303·6B）

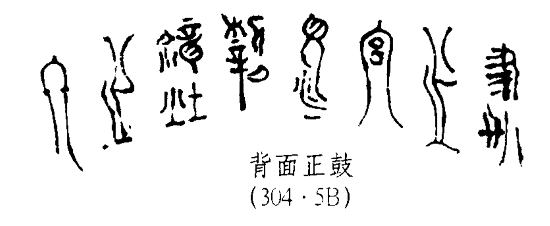
背面左鼓
（303·7B）

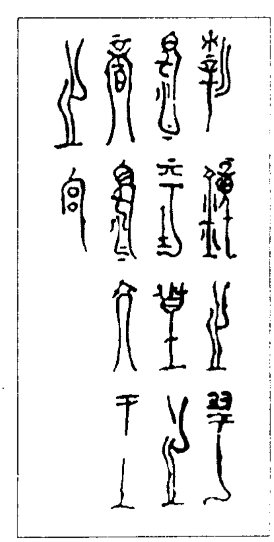
中·一·7（短枚中·5）

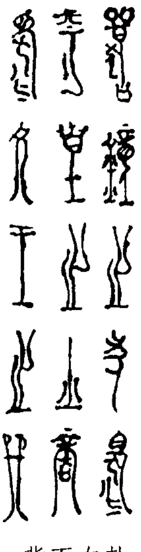

正面正鼓
（304·2B）


正面右鼓
（304·3B）

背面钲部
（304·4B）

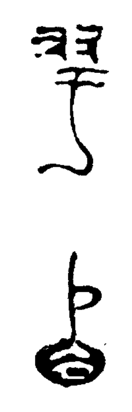

背面正鼓
（304·5B）


背面右鼓
（304·6B）


背面左鼓
（304·7B）

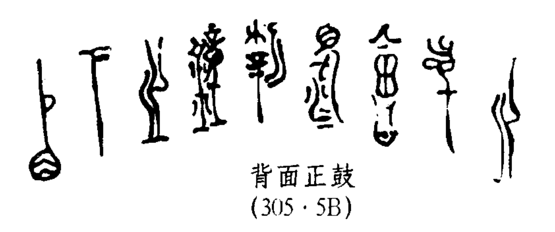


正面正鼓
（305·2B）

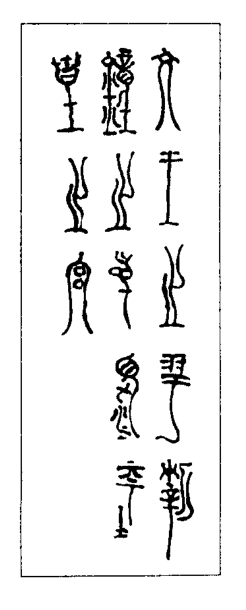


正面右鼓
（305·3B）

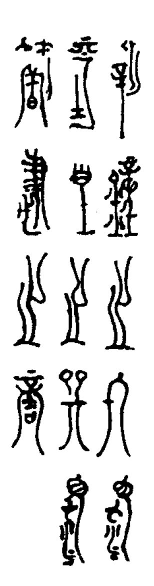
背面钲部
（305·4B）



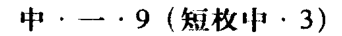
背面正鼓
（305·5B）



背面右鼓
（305·6B）



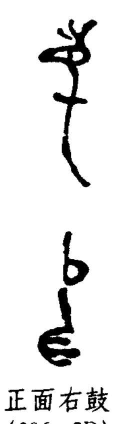
背面左鼓
（305·7B）



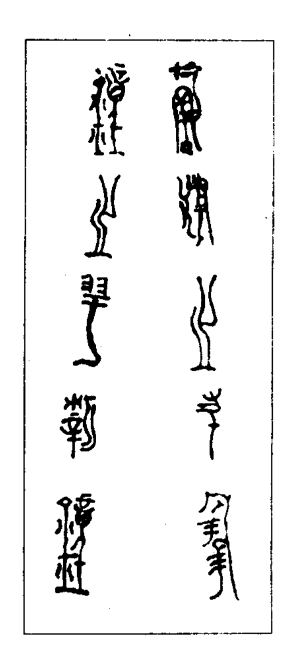
中·一·9（短枚中·3）



正面正鼓
（306·1B）



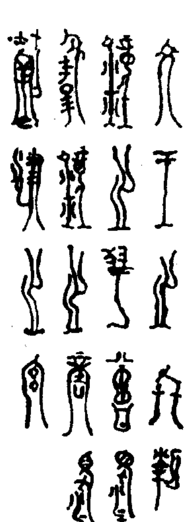
正面右鼓
（306·2B）



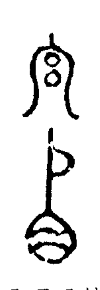
背面钲部
（306·3B）

背面正鼓
（306·3B）

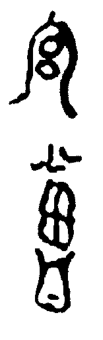
背面右鼓
（306·4B）



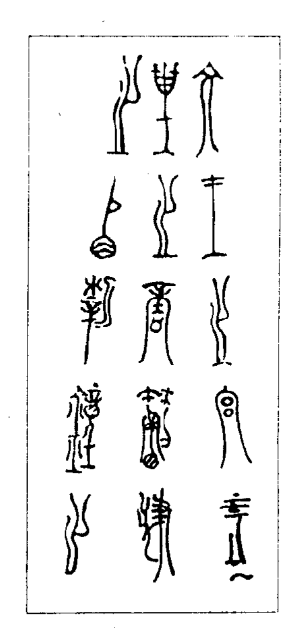
背面左鼓
（306·5B）



正面正鼓
（307·1B）



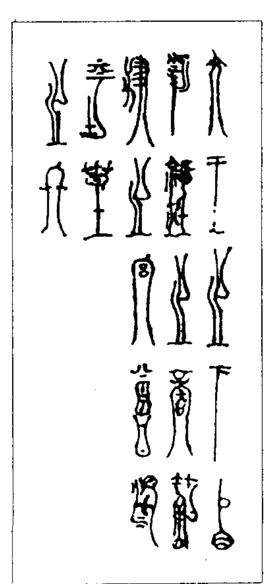
正面右鼓
（307·2B）



背面钲部
（307·3B）



背面正鼓
（307·3B）



背面右鼓
（307·4B）



背面左鼓
（307·5B）

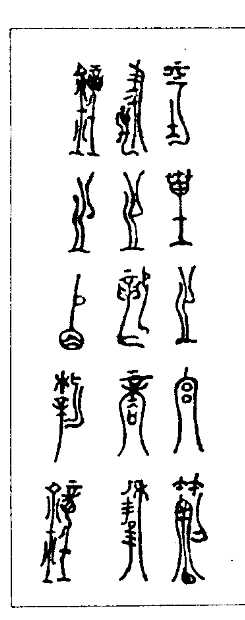
中·一·11（短枚中·1）



正面正鼓
（308·1B）

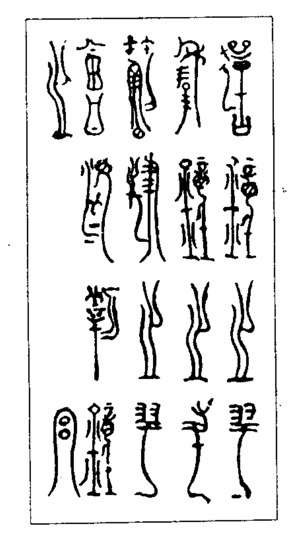


正面右鼓
（308·2B）

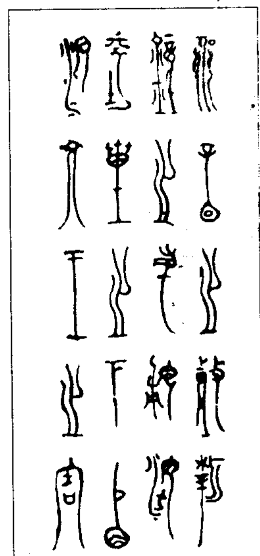


背面钲部
（308·3B）

背面正鼓
（308·3B）



背面右鼓
（308·4B）

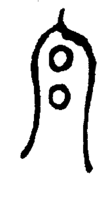


背面左鼓
（308·5B）

中·二·1（无枚中·12）



正面正鼓
（309·1B）

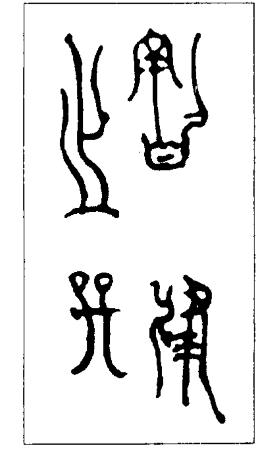




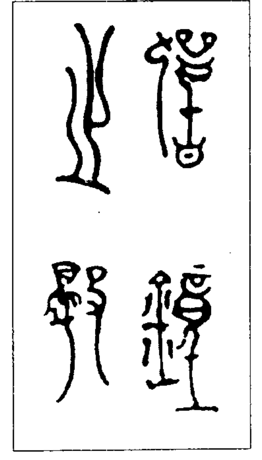
正面右鼓
（309·2B）



背面钲部
（309·3B）



背面右鼓
（309·4B）



背面左鼓
（309·5B）

中·二·2（无枚中·11）

正面右鼓
（310·2B）

正面正鼓
（310·1B）

背面正鼓
（310·3B）

背面右鼓
（310·4B）

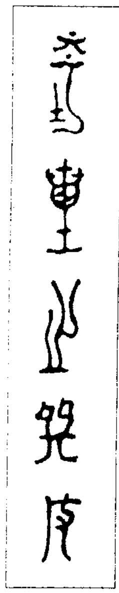
背面左鼓
（310·5B）



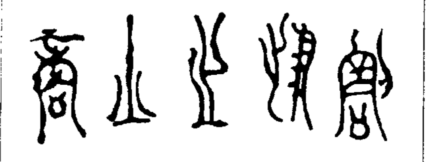
正面正鼓
(311 · 1B)



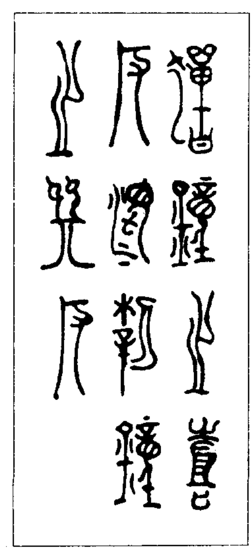
正面右鼓
(311 · 2B)



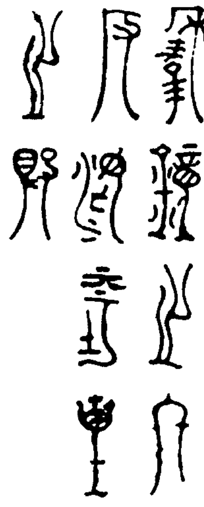
背面钲部
(311 · 3B)



背面正鼓
(311 · 3B)

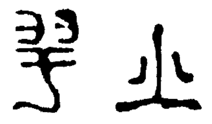


背面右鼓
(311 · 4B)



背面左鼓
(311 · 5B)

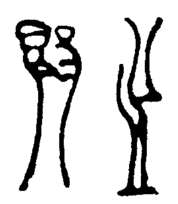
中·二·4（无枚中·9）



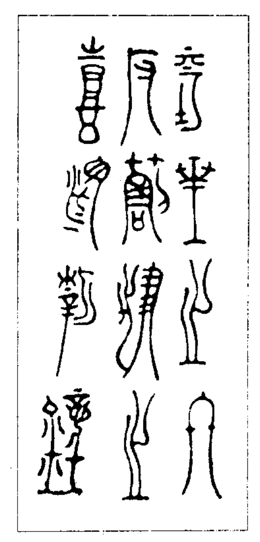
正面正鼓
(312·1B)



正面右鼓
(312·2B)



背面正鼓
(312·3B)

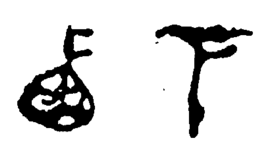


背面钲部
(312·3B)

背面右鼓
(312·4B)



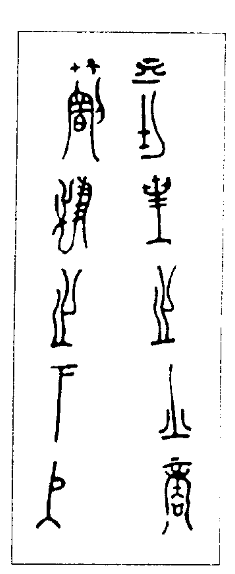
背面左鼓
(312·5B)



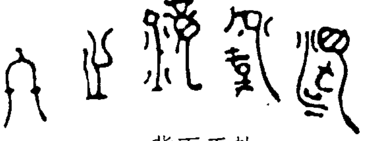
正面正鼓
（313·1B）



正面右鼓
（313·2B）



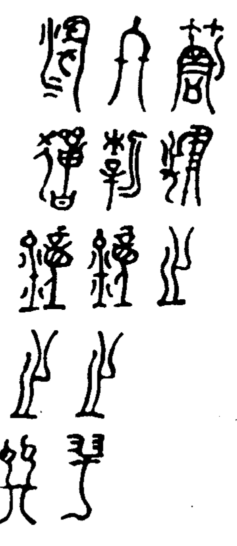
背面钲部
（313·3B）



背面正鼓
（313·3B）



背面右鼓
（313·4B）



背面左鼓
（313·5B）

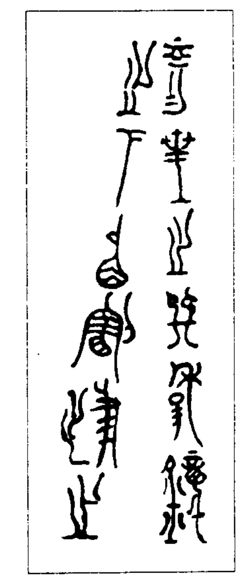
中·二·6（无枚中·7）



正面正鼓
（314·1B）

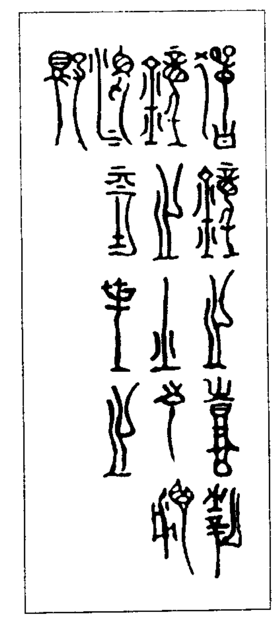


正面右鼓
（314·2B）



背面钲部
（314·3B）

背面正鼓
（314·3B）



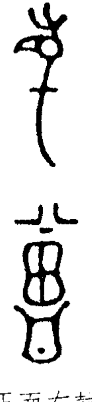
背面右鼓
（314·4B）

背面左鼓
（314·5B）

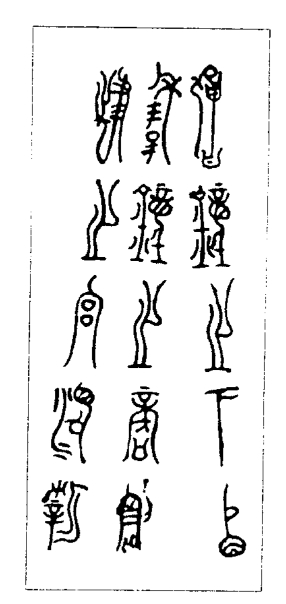
中·二·7（无枚中·6）



正面正鼓
(315·2B)

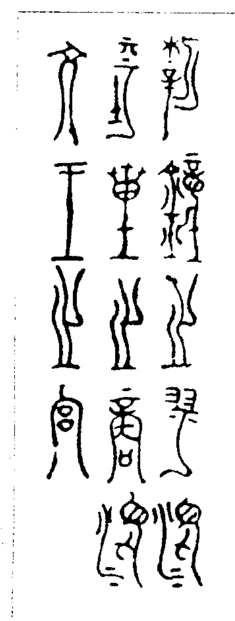


正面右鼓
(315·3B)

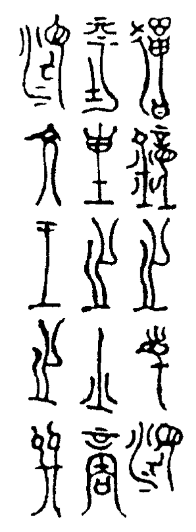


背面钲部
(315·4B)

背面正鼓
(315·5B)



背面右鼓
(315·6B)



背面左鼓
(315·7B)

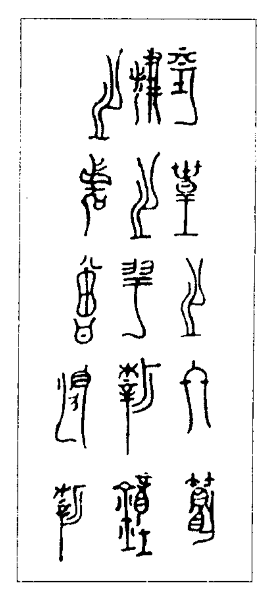
中·二·8（无枚中·5）



正面正鼓
(316·2B)



正面右鼓
(316·3B)



背面钲部
(316·4B)

背面正鼓
(316·5B)

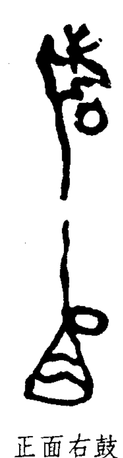
背面右鼓
(316·6B)

背面左鼓
(316·7B)

中·二·9（无枚中·4）



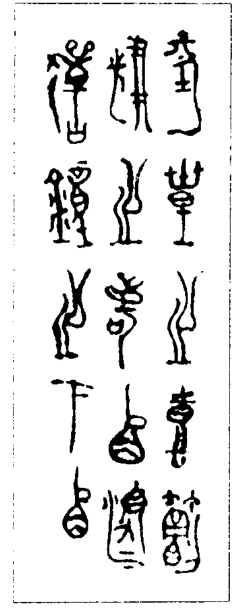
正面正鼓
(317·2B)



正面右鼓
(317·3B)



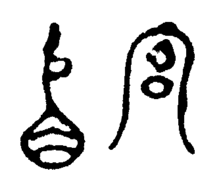
背面钲部
(317·4B)



背面右鼓
(317·5B)

背面左鼓
(317·6B)

中·二·10（无枚中·2）



正面正鼓
(318·2B)

正面右鼓
(318·3B)

背面钲部
(318·4B)

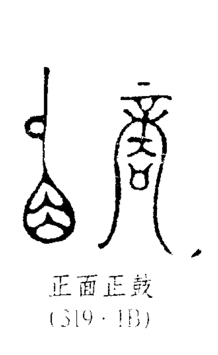
背面正鼓
(318·5B)

背面右鼓
(318·6B)



背面左鼓
(318·7B)

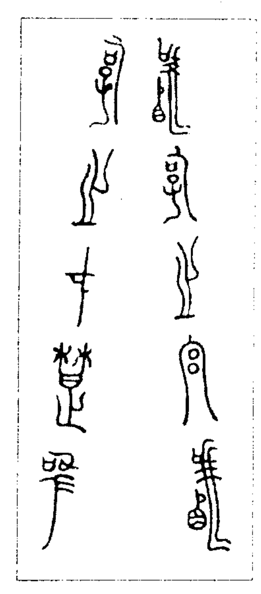
中·二·11（无枚中·3）

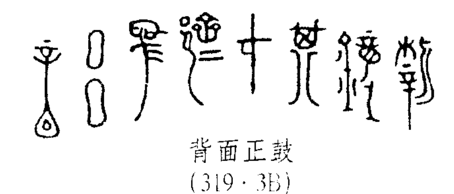


正面正鼓
（319·1B）



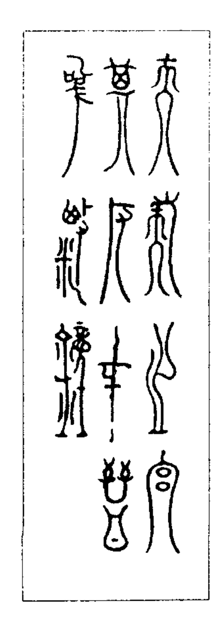
正面右鼓
（319·2B）



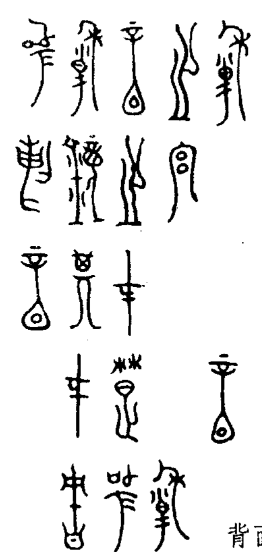


背面正鼓
（319·3B）

背面钲部
（319·3B）



背面右鼓
（319·4B）



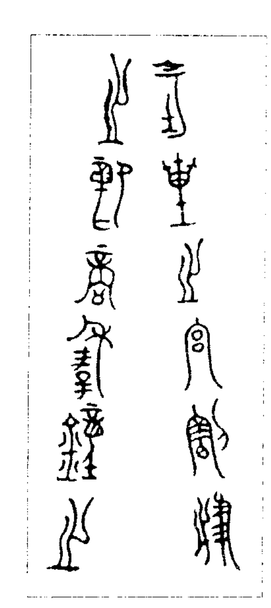
背面左鼓
（319·5B）

中·二·12（无枚中·1）



正面正鼓
（320·1B）

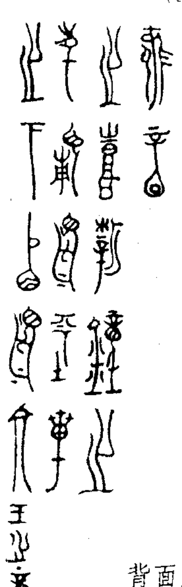
正面右鼓
（320·2B）



背面钲部
（320·3B）

背面正鼓
（320·3B）

背面右鼓
（320·4B）



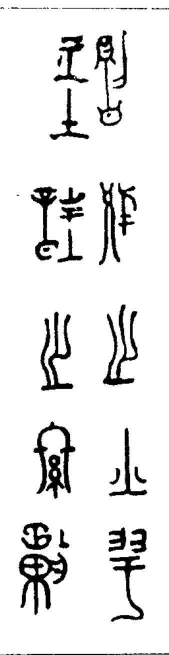
背面左鼓
（320·5B）

中·三·1（长枚中·10）

正面正鼓
（321·2B）



正面右鼓
（321·3B）



背面钲部
（321·4B）

背面正鼓
（321·5B）

背面右鼓
（321·6B）

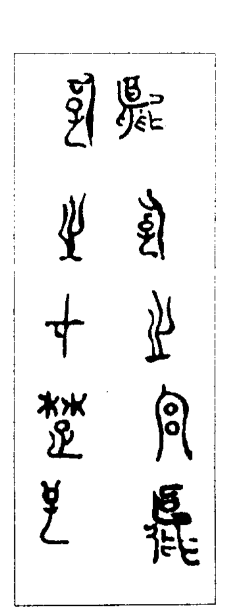


背面左鼓
（321·7B）

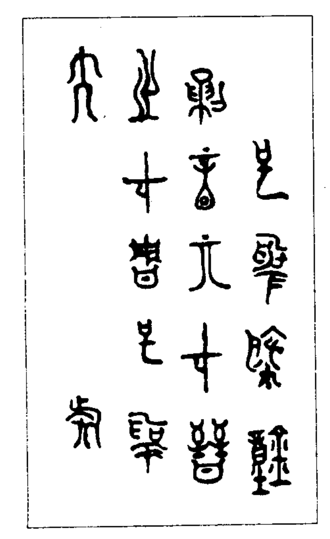
中·三·2（长枚中·9）


正面正鼓
（322·2B）


正面右鼓
（322·3B）


背面钲部
（322·4B）

背面正鼓
（322·5B）

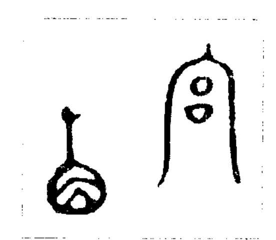

背面右鼓
（322·6B）


背面左鼓
（322·7B）

中·三·3（长枚中·8）

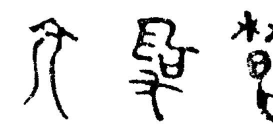


正面正鼓
（323·2B）

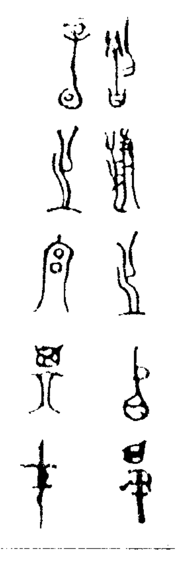


正面右鼓
（323·3B）

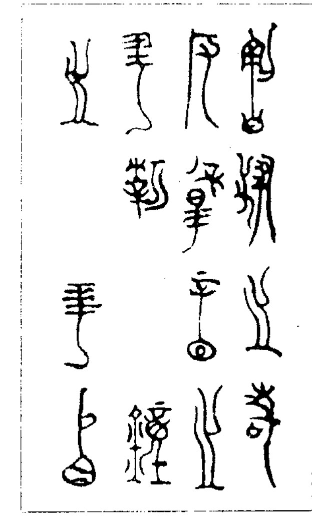




背面正鼓
（323·5B）



背面钲部
（323·4B）



背面右鼓
（323·6B）

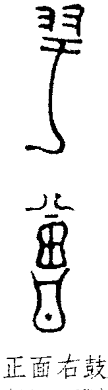


背面左鼓
（323·7B）

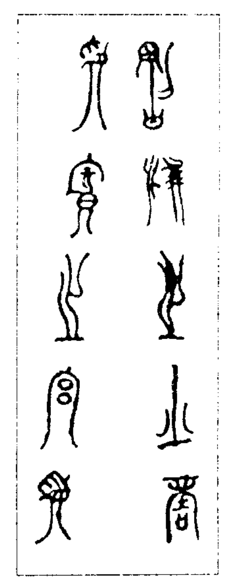
中・三・4（长枚中・7）



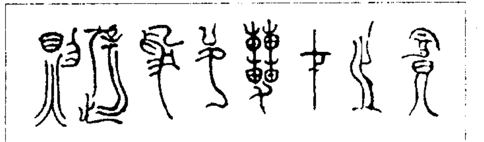
正面正鼓
（324・2B）



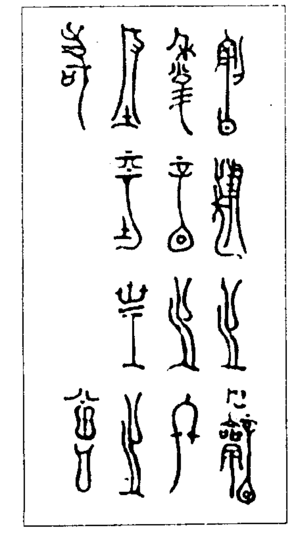
正面右鼓
（324・3B）



背面钲部
（324・4B）



背面正鼓
（324・5B）



背面右鼓
（324・6B）



背面左鼓
（324・7B）

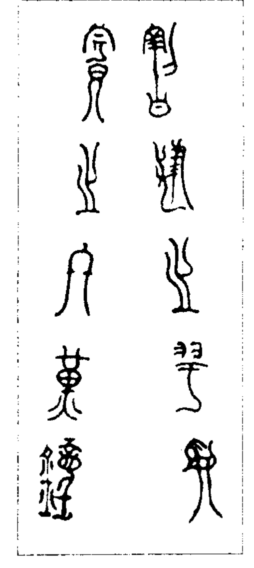
中·三·5（长枚中·6）



正面正鼓
（325·2B）



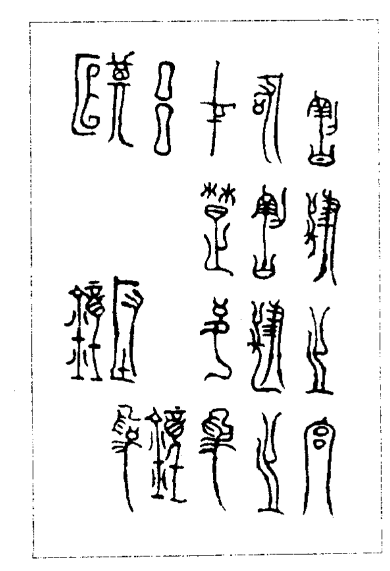
正面右鼓
（325·3B）



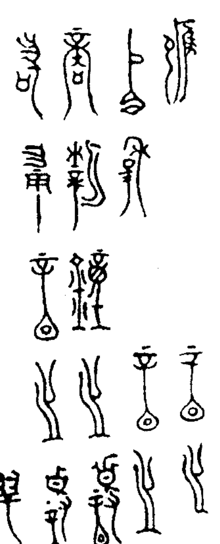


背面正鼓
（325·5B）

背面钲部
（325·4B）

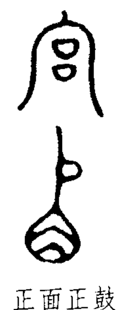


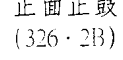
背面右鼓
（325·6B）



背面左鼓
（325·7B）

中·三·6（长枚中·5）

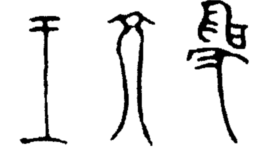




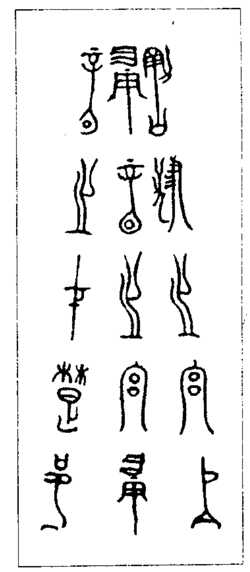
正面正鼓
（326·2B）



正面右鼓
（326·3B）

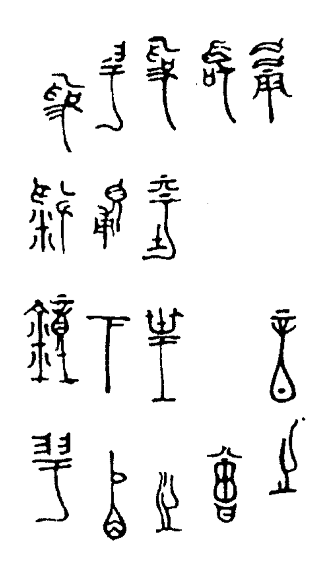


背面正鼓
（326·5B）



背面钲部
（326·4B）

背面右鼓
（326·6B）



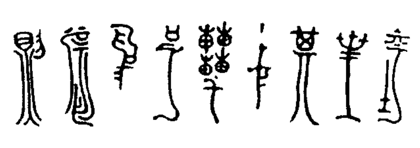
背面左鼓
（326·7B）



正面正鼓
（327·2B）

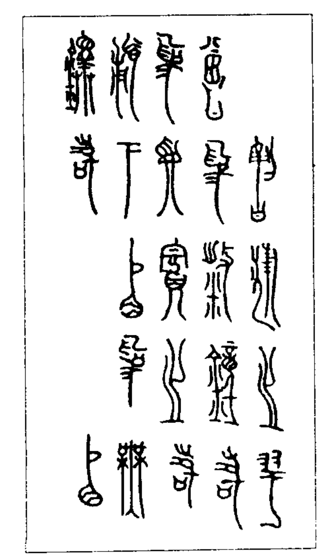


正面右鼓
（327·3B）

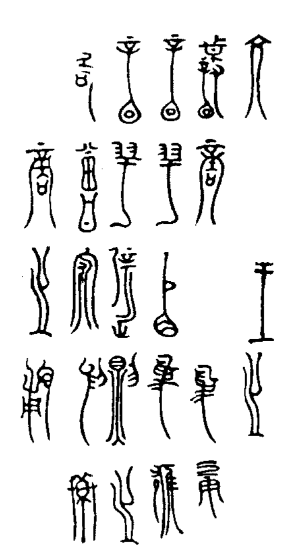


背面正鼓
（327·5B）

背面钲部
（327·4B）

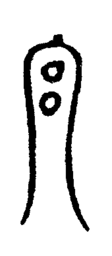


背面右鼓
（327·6B）

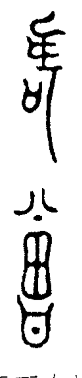


背面左鼓
（327·7B）

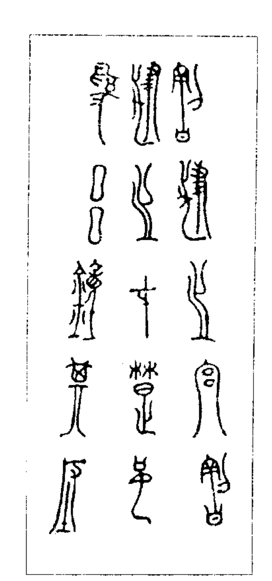
中·三·8（长枚中·3）



正面正鼓
(328·2B)

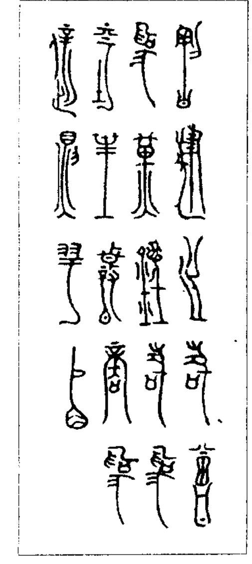


正面右鼓
(328·3B)

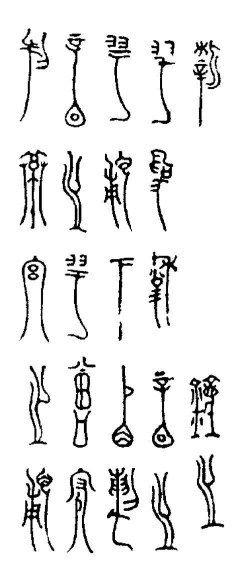


背面钲部
(328·4B)

背面正鼓
(328·5B)

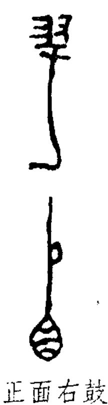


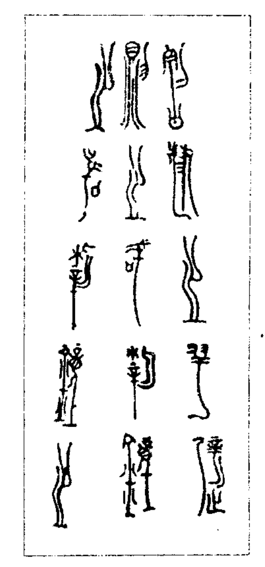
背面右鼓
(328·6B)



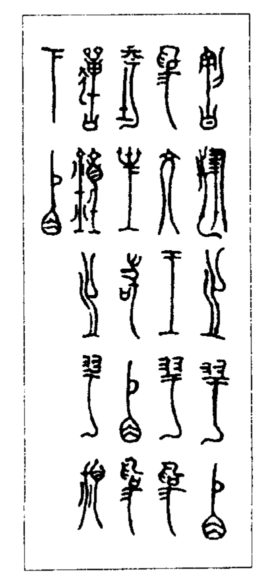
背面左鼓
(328·7B)

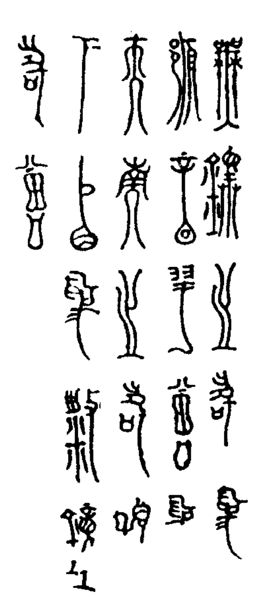

正面正鼓
（329・2B）


正面右鼓
（329・3B）


背面钲部
（329・4B）

背面正鼓
（329・5B）

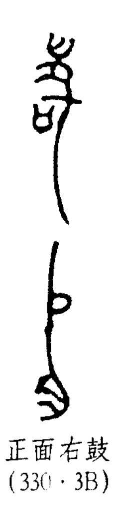

背面右鼓
（329・6B）


背面左鼓
（329・7B）

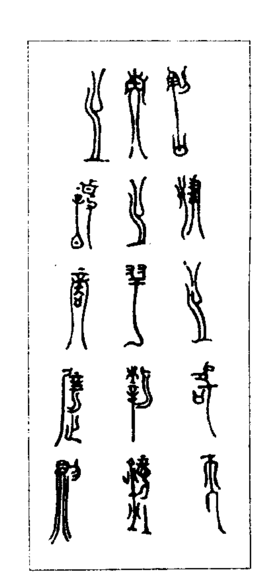
中・三・10（長枚中・1）



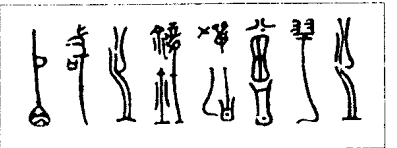
正面正鼓
（330・2B）



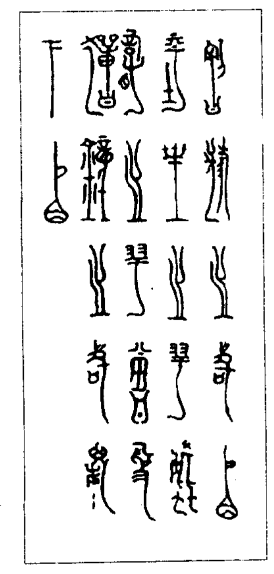
正面右鼓
（330・3B）



背面钲部
（330・4B）



背面正鼓
（330・5B）



背面右鼓
（330・6B）

背面左鼓
（330・7B）



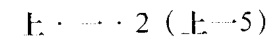
上・一・1（上一6）



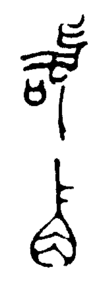
正面正鼓
（331・B）



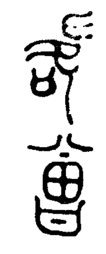
正面右鼓
（331・B）



上・一・2（上一5）

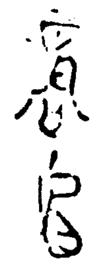


正面正鼓
（332・B）

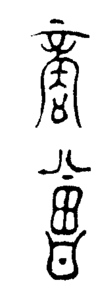


正面右鼓
（332・B）

上・一・3（上一4）



正面正鼓
（333・1B）



正面右鼓
（333・2B）

上・一・4（上一3）

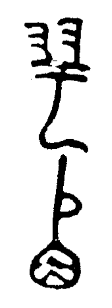


正面正鼓
（334・1B）



正面右鼓
（334・2B）

上・一・5（上一2）



正面正鼓
（335・1B）

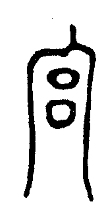


正面右鼓
（335・2B）

上・一・6（上一1）



正面正鼓
（336・1B）



正面右鼓
（336・2B）

上·二·1（上二6）




正面正鼓
（337·1B）




正面右鼓
（337·2B）

上·二·2（上二5）



正面正鼓
（338·1B）



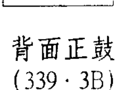
正面右鼓
（338·2B）

上·二·3（上二4）

正面正鼓
（339·1B）

正面右鼓
（339·2B）





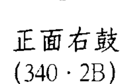
背面正鼓
（339·3B）



上·二·4（上二3）




正面正鼓
（340·1B）

正面右鼓
（340·2B）





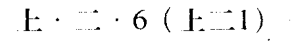

背面正鼓
（340·3B）

上・二・5（上二2）

正面正鼓
（341・1B）

正面右鼓
（341・2B）

背面正鼓
（341・3B）



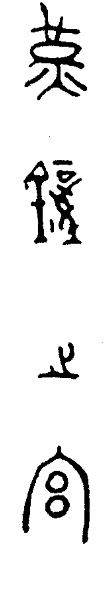
上・二・6（上二1）



正面正鼓
（342・1B）



正面右鼓
（342・2B）



背面正鼓
（342・3B）

上・三・1（上三7）



正面正鼓
（343・B）



正面右鼓
（343・B）

上・三・2（上三6）



正面正鼓
（344・1B）





正面右鼓
（344・2B）

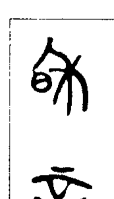
上·三·3（上三5）



正面正鼓
(345·1B)



正面右鼓
(345·2B)





背面正鼓
(345·3B)

上·三·4（上三4）



正面正鼓
(346·1B)



正面右鼓
(346·2B)

背面正鼓
(346·3B)

上·三·5（上三3）





正面正鼓
(347·1B)





正面右鼓
(347·2B)









背面正鼓
(347·3B)

上·三·6（上三2）





正面正鼓
(348·1B)

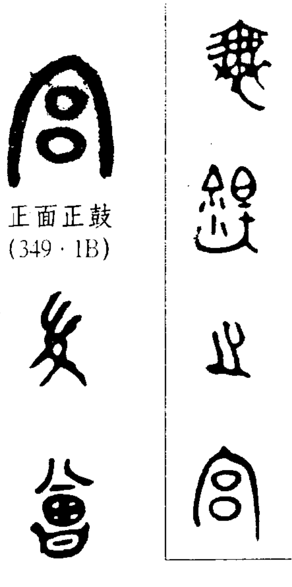


正面右鼓
(348·2B)



背面正鼓
(348·3B)

上·三·7（上三1）



正面正鼓
（349·1B）

正面右鼓
（349·2B）

背面正鼓
（349·3B）

（选自《殷周金文集成》第二册，中国社会科学院考古研究所编，中华书局影印，1988年版）

主要参考文献

《曾侯乙墓》(湖北省博物馆),文物出版社,1989。

《国语》,上海古籍出版社,1988。

《二十四史》,中华书局点校本。

《周礼正义》,中华书局,1987。

《吕氏春秋校释》,学林出版社,1988。

《淮南鸿烈集解》,中华书局,1989。

《广雅疏证》,中华书局,1983。

《艺文类聚》,上海古籍出版社,1965。

《梦溪笔谈校证》,上海古籍出版社,1987。

《琴史·莹律》,《四库艺术丛书》(839),上海古籍出版社,1991。

《声律通考》,陈澧,粤东省城西湖街富文斋承刊本。

《中国音乐史纲要》,杨荫浏,上海万叶书店,1952。

《古琴初阶》,沈草农、查阜西、张子谦编著,音乐出版社,1961。

《历代乐志律志校释》(第一分册),丘琼荪,中华书局,1964。

《中国古代音乐史稿》,杨荫浏,人民音乐出版社,1981。

《近现代和声的功能网》,童忠良,人民音乐出版社,1984。

《随县曾侯乙墓钟磬铭辞研究》,饶宗颐、曾宪通,香港中文大学出版社,1985。

《江陵雨台山21号楚墓发掘报告》,《文物》1988/5。

《河南舞阳贾湖新石器时代遗址第二至六次发掘简报》,《文物》1989/1。

《中国大百科全书·音乐舞蹈》,中国大百科全书出版社。

《中国大百科全书·考古学》,中国大百科全书出版社,1986。

《国乐概论》,杨荫浏,1947年油印本。

《七弦琴徽分之位置与音程比值》,杨荫浏,原载《礼乐月刊》1948/1,另载《杨荫浏音乐论文选集》,上海文艺出版社,1986。

《信阳战国墓出土乐器初步调查记》,中央音乐学院民族音乐研究所调查组,《文物参考资料》 1958 年第 1 辑。
《信阳出土春秋编钟的音律》,杨荫浏,《音乐研究》 1959/1 。
《十二律管长考》,陈奇猷,《中华文史论丛》(第二辑),中华书局,1962 。
《曾国之谜》,李学勤,《光明日报》 1978 年 10 月 4 日。
《新石器和青铜时代的已知音响资料与我国音阶发展史问题》,黄翔鹏,《音乐论丛》(一)(三),1978 ,1981 。
《两千四百年前的一座地下音乐宝库》,黄翔鹏,《文艺研究》 1979/1 。
《释“弁”》,李家浩,《古文字研究》(第一辑),中华书局,1979 。
《谈谈随县曾侯乙墓的文字资料》,裘锡圭,《文物》 1979/7 。
《先秦音乐文化的光辉创造——曾侯乙墓的古乐器》,黄翔鹏,《文物》 1979/7 。
《释“楚商”(从曾侯钟的调式研究管窥楚文化问题)》,黄翔鹏,《文艺研究》 1979/2 。
《旋宫古法中的随月用律问题和左旋右旋》,黄翔鹏,《音乐学丛刊》创刊号。
《用乐音系列记录下来的历史阶段(先秦编钟音阶结构的断代研究)》,黄翔鹏,《江汉考古》 1979/2 。
《再论曾国之谜》,李学勤,《文物》 1980/1 。
《古代编钟的声学特性》,陈通、郑大瑞,《声学学报》 1980/3 。
《䣄篙钟每钟两音音名与阶名的乐律学分析》,黄翔鹏,《溯流探源》(中国传统音乐研究)论文集,人民音乐出版社,1993 。
《古代编钟发音的物理特性》,戴念祖,《百科知识》 1980/8 。
《䣄篙编钟的声学性质》陈通、郑大瑞,《科学通报》 1980/11 。
《用激光全息技术研究曾侯乙编钟的振动模式》,贾陇生等,《江汉考古》 1981/1 。
《中国古代律学理论研究的若干问题》,黄翔鹏,“中国音乐史” 1982 年烟台暑期讲习班油印本,音乐研究所资料室 1.07/HXP)。
《商周青铜双音钟》,马承源,《考古学报》 1981/1 。
《中国的编钟及其在科学史上的意义》,戴念祖,《自然辩证法通讯》 1981/1 。

《曾侯乙钟磬铭文乐学体系初探》,黄翔鹏,《音乐研究》 1981/1。
《曾侯乙钟磬铭文考索》,李纯一,《音乐研究》 1981/1。
《关于曾侯乙编钟钮钟音乐性能的浅见(兼与王湘同志商榷)》,谭维四、冯光生,《音乐研究》 1981/1。
《曾侯乙编钟音律的探讨》,王湘,《音乐研究》 1981/1。
《我国先秦时期已使用七声音阶》,《人民日报》 1981.2.9.。
《钟》,戴念祖,《大自然》 1981/5。
《三律考》,杨荫浏,《音乐研究》 1982/1。
《说"竟重""重夜君"与"重皇"》,饶宗颐,《文物》 1981/5。
《先秦编钟设计制作的探讨》,华觉明、贾云福,载《自然科学史研究》 1982/3。
《曾侯乙编钟音律研究》,潘建民,《上海博物馆集刊》,1982。
《战国曾侯乙编的复制及其相关问题的研究》,湖北省博物馆、中国科学院武汉物理所,1982.12.。
《论证中国古代的纯律理论》,陈应时,《中央音乐学院学报》 1983/1。
《椭圆截锥的弯曲振动和编钟》,陈通、郑大瑞,《声学学报》 1983/3。
《中国古代律学 (一种具有民族文化特点的科学遗产)》,黄翔鹏,《音乐研究》 1983/4。
《曾侯乙编钟复制研究中的科学技术工作》,曾侯乙编钟复制研究组,《文物》 1983/8。
《音乐考古学在民族音乐型态研究中的作用》,黄翔鹏,《人民音乐》 1983/8。
《曾侯乙编钟群的原钟分析》,贾云福、华觉明,湖北省博物馆、曾侯乙编钟复制研究组编《曾侯乙编钟的复制研究》,1984。
《曾侯乙编钟铭文之管见》,王文耀,《古文字研究》(第九辑),1984。
《曾侯乙编钟的三度音系——兼论中西乐律若干问题的比较》,童忠良,《人民音乐》 1985/5-6。
《律学史上的伟大成就及其思想启示(纪念朱载堉《律学新说》成书四百周年)》,黄翔鹏,《音乐研究》 1984/4。
《曾侯乙青铜编钟(巴比伦的生物物理学在古代中国)》,麦克莱恩,原载《社会生物工程》(Journal of Social Biologic Structure)1985/8;其中

第三、四和结论部分由黄翔鹏、孟宪福译成中文，载《中国音乐学》1986/3。
《〈曾侯乙编钟(巴比伦生物物理学在古代中国)〉述评》，K·J·Dewoskin，原载《社会生物工程》(Journal of Social Biologic Structure)1987年11月号；中译文(毛方华译，王纪潮、王子初校)载《曾侯乙编钟研究》，湖北人民出版社，1992。
《释伶州鸠答"七律者何"(附论对古代文献的解释)》，冯文慈，《艺苑》(音乐版)1986/1。
《中国的钟及其在文化上的意义》，戴念祖，《亚洲文明》论丛，四川人民出版社，1986。
《关于曾侯乙编钟铭文的释读问题》，曾宪通，《古文字研究》(第十四辑)，1986。
《中国传统音调的数理逻辑关系问题》，黄翔鹏，《中国音乐学》1986/3。
《怎样辨别不同乐种的工尺谱调首？》，黄翔鹏，《民族民间音乐》1986/2。
《中国传统乐学基本理论的若干简要提示》，黄翔鹏，《民族民间音乐》1986/3。
《曾侯乙编钟的所谓"变宫"问题》，冯时，《考古》1986/7。
《对朱载堉实践十二平均律的探讨》，孙玄龄，《中国音乐学》1987/1。
《朱载堉琴律研究(兼辨古琴律制的变迁)》，丁承运，《艺苑》1987/2。
《中国古代文献记载中的"律学"》，陈应时，《中国音乐》1987/2。
《朱载堉琴律研究》，丁承运，《艺苑》1987/3。
《中国传统音乐的保存和发展》，黄翔鹏，《中国音乐学》1987/4。
《晋北笙管乐字谱考察》，景蔚岗，中国艺术研究院研究生部，1988.7.油印本。
《曾侯乙墓古乐器研究(附论古笙和编钟定律的相互关系)》，蒋朗蟾，《黄钟》1988/4。
《试探先秦双音编钟的设计构想》，郑荣达，《黄钟》1988/4。
《曾侯乙编钟宫调关系浅析》，崔宪，《黄钟》1988/4。
《江陵雨台山21号楚墓律管浅论》，谭维四，《文物》1988/5。
《试论贾湖类型的特征及与周围文化的关系》，张居中，《文物》1989/1。

《舞阳贾湖骨笛的测音研究》，黄翔鹏，《文物》 1989/1。
《均钟考（曾侯乙五弦器研究）》，黄翔鹏，《黄钟》 1989/1-2；另载《曾侯乙编钟研究》，湖北人民出版社，1992。
《荀勖笛律的管口校正问题研究》，王子初，《中国音乐学》 1989/1。
《先秦编钟"双音"规律的发现与研究》，秦序，《中国音乐学》 1990/3。
《〈神奇秘谱〉琴律探微》，喻辉，上海音乐学院，1991。
《有关古琴律制的断代问题》，王迪，《音乐研究》 1991/4。
《曾侯乙编钟若干问题浅论》，冯光生，《曾侯乙编钟研究》，湖北人民出版社，1992。
《四川扬琴宫调研究》，李成渝，《中国音乐学》 1992/1。
《工尺谱探源》（张振涛整理），黄翔鹏，《黄钟》 1992/2。
《"右旋"、"左旋"及其顺、逆》，黄翔鹏，《交响》 1992/3。
《曾侯乙钟磬铭词乐律学研究十年进程》（代序），黄翔鹏，《曾侯乙编钟研究》，湖北人民出版社，1992。
《曾侯乙编钟音名缀词"居"与"鄭"的释读问题》，黄锡全，《曾侯乙编钟研究》，湖北人民出版社，1992。
《存见明代古琴谱中有纯律调弦法吗？》，成公亮，《中国音乐学》 1992/2。
《音乐家的音乐听觉心理音准感研究》，韩宝强，《中国音乐学》 1992/3。
《中国古代在管口校正方面的成就》，戴念祖，《黄钟》 1992/4。
《悟性与人类对音调的辨识能力》，黄翔鹏，《音乐研究》 1993/3。
《中国人的思路、风格和气派》，黄翔鹏，中华炎黄文化研究会《炎黄文化与民族精神》文集，中国人民大学出版社，1993。
《中国、希腊和巴比伦：古代东西方的乐律传播问题》，戴念祖，《中国音乐学》 1993/3。
《七律定均、五声定宫》，黄翔鹏，（崔宪整理），《中央音乐学院学报》 1994/3。
《传统笙管音位的乐学研究》（博士学位论文），张振涛，中国艺术研究院研究生部 1995.6.油印本。

后　记

本书由我的博士学位论文扩展而成。论文是作者于中国艺术研究院研究生部攻读学位时，在导师小组郭乃安、黄翔鹏、乔建中研究员的悉心指导下完成的。

曾侯乙编钟的律学问题研究，原是黄翔鹏先生自己准备完成的课题，其中一些内容，已在其《曾侯乙钟、磬铭文乐学体系初探》、《均钟考》等论文中作了原则性的说明。但由于他后来致力于唐宋遗音的曲调考证等工作，这个课题就暂时放下了，一放就是十几年。我因来自湖北，在随童忠良先生攻读硕士研究生期间，曾对曾钟的旋宫问题作过一些分析，自 1991 年到北京后，黄先生即让我来继续完成这个课题。先生原来所做的大量计算，也融入了这部由本书作者署名的著作之中。

曾侯乙墓的出土，是本世纪以来最重大的考古发现之一，曾侯乙编钟更是令世人瞩目。虽然本书在中国古代乐律学的基础上，特别是从琴律的角度与之相互的比较，分析、讨论了曾侯钟律与琴律之间的内在关系，并从二千八百多字的钟铭中看到了二者的统一性，即已从铭文自身的乐律学内涵上作了归纳与总结，但这项工作本身还带有某种程度的推断。因为先秦音乐的全面情况，现在尚知之甚少。曾钟所提供的理论体系虽来自实践，但先秦丰富音乐实践的认识，还有待于更多音乐考古材料的问世，有待于传统音乐遗存的开掘，有待于在中国古代乐律学史（特别是

琴乐、琴史与琴论）中诸多历史疑案的清理研究后，才可能有更深入而具体的了解。从音乐的实践基础上，对曾钟乐律理论再加以验证、补充和进一步完善，这项研究才可能继续深入。

改完这部书稿，作者感慨不已，思绪万千！因为中国传统乐律学在中国古代音乐中，是集宫调理论、记谱法、物理、计量、历算和乐器等学科于一身的理论，对于我这个刚小学毕业就进入“文革”时代的人说来，要补的课真是太多。所幸的是，在十几年的求学过程中，时时得到诸多前辈的关心，才使作者有可能完成这样一个难度不小的课题。如郭乃安先生广博的学识和慎密的思维，对论文提出了在历史全局中突出课题重点的要求，使论文得以在这个思路中完成；如在上海师范大学王小盾教授的指导下，完成了古代文献学的学习，并在先秦文献上为本课题的研究作了必要的准备；又如在本院许健研究员的指导下学习了古琴的基本演奏技术。这些都为论文的写作提供了基本条件。

论文答辨前后，中国科学院自然科学史研究所戴念祖研究员、中国科学院计算技术研究所陈长林研究员、本院研究生部伍国栋研究员、中央音乐学院姜夔教授和本院音乐研究所冯洁轩研究员等先生们出席作者的学位论文答辩会或作了批阅论文工作，并给予肯定和鼓励，不免令人汗颜。这更使我不能不念及我的母校——武汉音乐学院的老师们，其中特别是作曲系的几位先生：谢功成教授在我学作曲开始注意民歌风格与现代技法相结合时，就积极推荐发表我的习作，以后一直给予我学业和工作上的鼓励与关心；孟文涛教授以其严肃的治学态度、追求真理的认真精神和与青年学生在学术上相互尊重的平等作风对我产生铭心的影响；童忠良教授不但是我的硕士导师，而且在我大学学习时最感困惑期间，即以循循善诱的方式给我增加了信心和进取的力

量，并引导我在学习、研究欧洲和声理论的同时，开始学习中国传统音乐理论并从事这个领域的研究。另外，星海音乐学院赵宋光教授曾使我在历史唯物主义哲学思想和音乐美学原理的学习中获得过不少启发，这使我在后来的研究工作中得益匪浅。

拙稿完成后，自知所涉太偏，读者面太窄，在当今社会的情况下，几无出版可能。现在拙著得与读者见面，实有幸于国家古籍整理出版规划小组学术委员会支持中国传统文化的研究，有幸于学术委员会诸前辈学者奖掖和戴念祖先生的鼎力支持。同时，也得助于人民音乐出版社的积极推荐。

拙著的成书，更有幸在许在扬编审的指导下完成。他扎实的文史功力，良好的专业基础和敏锐的学术眼光，弥补了作者的一些疏漏，并与作者一同构思、修改，力求使书稿更趋完善。如钟铭的校释采取注释部分以乐学为主，图式中包含律学内容等体例，正是根据许先生的建议重新安排的。拙著几易其稿，有的部分甚至反复修改不下十余次，囿于作者水平，虽仍存在不少问题；但较之原稿，拙著已有了根本性的改观。在数月的改稿工作中，许先生对后学的提携和对读者的负责精神不能不使作者动容：他废寝忘食地工作，甚至在患脑血栓住院的病榻上，仍不遗余力地批改书稿。作者从中所获，将受益终生！

对中国传统音乐研究，黄翔鹏先生曾写道："炎黄韵，存典范，育师友，系万方。愿有来者，学开新境，代继薪传！"作者正是在黄先生的直接影响下进入了传统音乐研究的领域，在随先生多年的学习中，不但看到了他在研究工作中所下的工夫，看到了他对待学术同行间的不同意见所持的宽容态度，也看到了作为一位中国传统音乐研究的老学者那种浓厚的民族自豪感、强烈的历史责任感和坚定的信念，还看到了他为自己从事的事业而培养

学生的无私情怀：以他有力的学术之肩，托起了有幸与之学习的每一位学子！本书的序言，正是先生在需要二十四小时吸氧的严重的肺心病中，历时半年有余才完成的。每念于此，作者都禁不住热泪湿襟！

在拙著的写作过程中，曾得到湖北省博物馆冯光生先生的大力支持；冯洁轩先生为书稿的修改提出过许多宝贵意见，并为本书赐序；拙稿修改过程中，还得到了戴念祖、裘锡圭、王小盾、汪申申、王子初等诸先生、学友的帮助，在此谨一并致意！

作者还想补充的是：如果不是妻子——傅京华十几年来的一贯理解和支持，我的学习与研究是难以顺利完成的。她为了作者的学习和工作，已经付出了巨大的牺牲；而在拙稿成书过程中，还做了大量诸如制作图表、剪贴字样的工作。

最后，作者企盼音乐理论、音乐史学和古文字学、物理学等多方面的师长、专家、学者及其他各方面的读者不吝珠玉，对拙著提出宝贵意见！

崔　宪

1996年12月6日

于北京

《中国传统文化研究丛书》征稿条例

一、国家古籍整理出版规划小组学术委员会拟每年从全国范围内推选十种左右未曾出版的优秀学术专著，编入《中国传统文化研究丛书》，并拨出专款支持该丛书的出版。

二、《中国传统文化研究丛书》的内容包括中国传统文化的各个方面，亦即包括哲学、社会科学、自然科学史等各学科领域，如历史、哲学、文学、语言、政治、经济、军事、法律、文化、艺术、文物、考古、建筑、天文、地理、农林、水利、工程、冶炼、医药、科技、目录学、版本学、校勘学等。

三、《中国传统文化研究丛书》只收学术性研究专著，不收单篇论文（包括已发表和未发表）的合集。

四、凡愿意收入《中国传统文化研究丛书》的学术专著稿，均需由本学科专家二人分别提出推荐书，同时由接受出版的出版社提出正式推荐意见，并由出版社寄送国家古籍整理出版规划小组办公室。

五、各出版社可以推荐正在审读、排印中的学术专著，申报条件同上。

六、国家古籍整理出版规划小组办公室不受理著作者个人直接投寄的稿件。

七、国家古籍整理出版规划小组学术委员会将严格按照学术标准对书稿进行评议，最后用无记名投票方式，决定入选书目。并通知有关出版社，拨付一定出版资助经费。

八、每一年度征稿截止日期为九月十五日。入选书稿须于第二年内出版。